

830231

6(09)

3-32

830

СКИ
авскаг
ия
иснаго
Общ.
М.Г.
М.Г.

Листок строків повернення

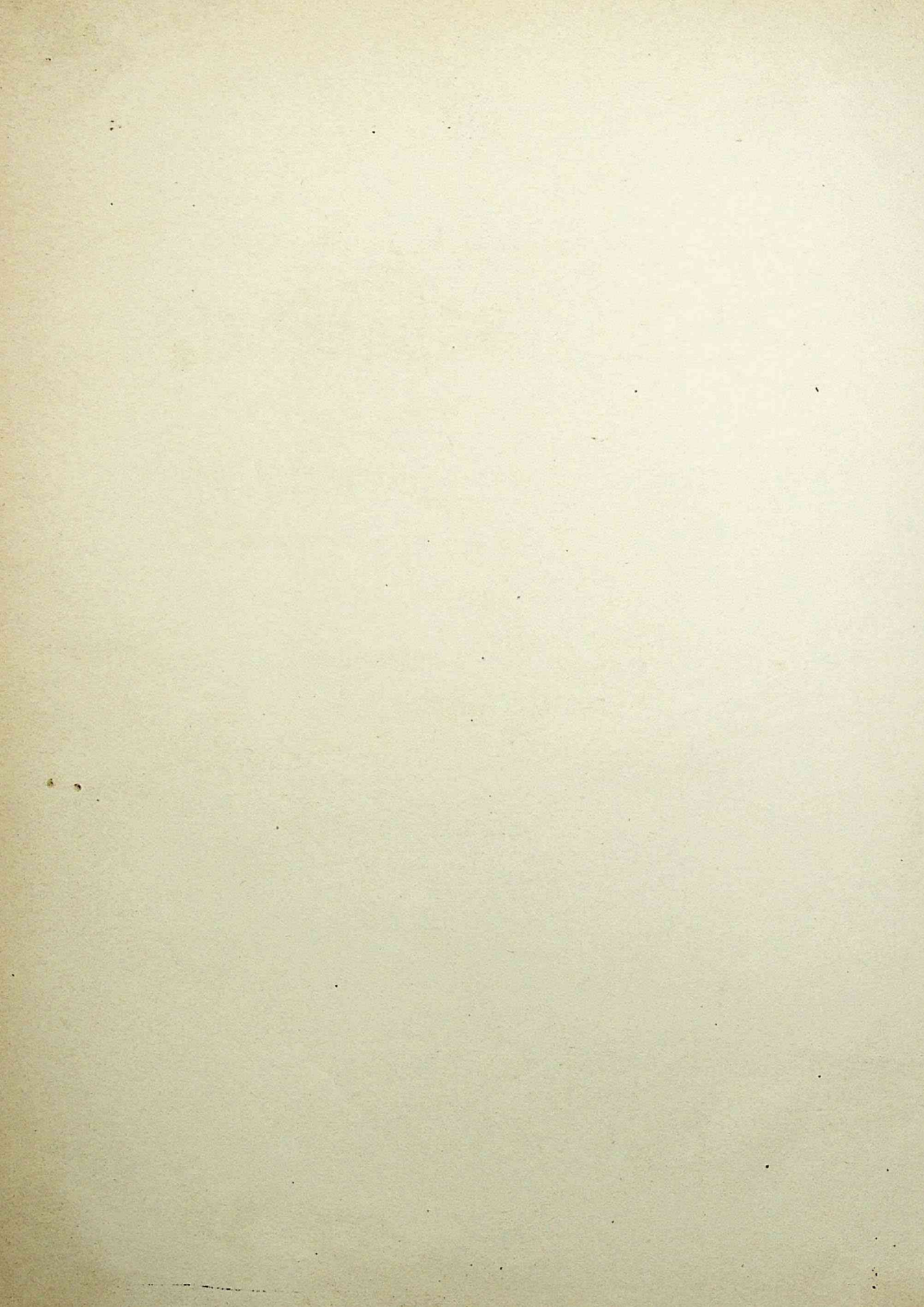
**Книга повинна бути повернута
до бібліотеки зазначеного тут строку.**

Видати попередніх видач

3. 12. 82-169

Київ-Святош. друк. Арт. КО-087-5.

+





ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



27-405.
→ 1907 г. ←

№ 1-2 Январь-Февраль.



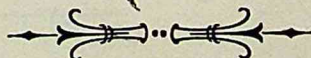
Редакціонный Комитетъ:

Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, А. Ф. Булацель, В. С. Галицкій,
А. С. Гутовскій, А. М. Мальцевъ, П. Г. Рубинъ, А. И. Сахаровъ,
П. И. Семенченко-Доценко и С. С. Становскій.

Редакторъ И. И. Тихоновъ.

Годъ изданія шестой.

15 илл.



830231-К

ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.

Типографія Губернскаго Земства.

1907.

1941

ДНІПРОПЕТРОВСЬКА
ОБЛАСТНА БІБЛІОТЕКА
ІМ. ЖОВТОВОГО РЕВОЛЮЦІЇ

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УЧИЛИЩА

ОТДЕЛЕНИЯ

ИМПЕРАТОРСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УЧИЛИЩА



Редакционный Комитет:

Г. Н. Андреев, А. В. Андреев, А. Ф. Андреев, М. С. Андреев,
А. С. Андреев, А. М. Андреев, П. Е. Андреев, А. М. Андреев,
П. Н. Андреев, П. С. Андреев, П. Е. Андреев.

Генеральный Секретарь: А. М. Андреев

Генеральный Секретарь: А. М. Андреев

Генеральный Секретарь: А. М. Андреев



1908

ИЗДАТЕЛЬСТВО

ИЗДАТЕЛЬСТВО

1907



Содержаніе № 1—2 за 1907 г.

	Стран.
1. Протоколы общихъ собраний членовъ Отдѣленія 26-го октября, 2 и 30 ноября и 7 декабря 1906 г.	1
2. Протоколъ засѣданія персонала курсовъ для рабочихъ, устроенныхъ Екатеринославскимъ Отдѣленіемъ И. Р. Техн. О-ва, 16 декабря 1906 г. Протоколъ засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію Екатериносл. Отд. И. Р. Тех. О-ва совместно съ преподавателями курсовъ для рабочихъ 22 декабря 1906 года	10
3. <i>И. Лебединскій</i> . О случаяхъ разрушенія литого желѣза при механической его обработкѣ въ горячемъ состояніи и въ частности при изготовленіи рельсовъ, осей, бандажей, котельнаго, заклепочнаго желѣза и друг. издѣлій	22
4. <i>И. Поповъ</i> . Укрѣпленіе овраговъ и выборъ типа перепавовъ при укрѣпленіи овраговъ	34
5. <i>А. Montupet (пер. Вафиади)</i> . Причины и слѣдствія взрывовъ паровыхъ котловъ и мѣры для ихъ предупрежденія	48
6. <i>М. Raillot (пер. Семенченко-Даценко)</i> . Примѣненіе физической химіи къ металлургіи стали	64
7. <i>И. Тихоновъ</i> . Краткій обзоръ способовъ сварки желѣза	69
8. „ Производство желѣза во всѣхъ странахъ свѣта за 1904—1905 г.г.	84
9. Перечень статей, помѣщенныхъ въ „Запискахъ Екатер. Отд. И. Р. Т. О-ва“ за 1906 годъ	86

Содержание

1	1. Письмо о... (Описание...)
2	2. Письмо о... (Описание...)
3	3. Письмо о... (Описание...)
4	4. Письмо о... (Описание...)
5	5. Письмо о... (Описание...)
6	6. Письмо о... (Описание...)
7	7. Письмо о... (Описание...)
8	8. Письмо о... (Описание...)
9	9. Письмо о... (Описание...)
10	10. Письмо о... (Описание...)
11	11. Письмо о... (Описание...)
12	12. Письмо о... (Описание...)
13	13. Письмо о... (Описание...)
14	14. Письмо о... (Описание...)
15	15. Письмо о... (Описание...)
16	16. Письмо о... (Описание...)
17	17. Письмо о... (Описание...)
18	18. Письмо о... (Описание...)
19	19. Письмо о... (Описание...)
20	20. Письмо о... (Описание...)
21	21. Письмо о... (Описание...)
22	22. Письмо о... (Описание...)
23	23. Письмо о... (Описание...)
24	24. Письмо о... (Описание...)
25	25. Письмо о... (Описание...)
26	26. Письмо о... (Описание...)
27	27. Письмо о... (Описание...)
28	28. Письмо о... (Описание...)
29	29. Письмо о... (Описание...)
30	30. Письмо о... (Описание...)

Протоколъ

засѣданія общаго собранія членовъ Отдѣленія

26 октября 1906 года.

На засѣданіи присутствовало 24 члена и 5 гостей. Предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко. Состоялся докладъ И. И. Тихонова „Объ очисткѣ пассажирскихъ вагоновъ при помощи воздуха“. Докладчикъ указалъ на новые способы очистки пассажирскихъ вагоновъ, въ общемъ давно уже извѣстные въ Америкѣ, но на континентѣ Европы появившіеся, повидимому, совсѣмъ недавно—сначала во Франціи на крупныхъ дорогахъ, Сѣверной ж. д., Paris—Lion—Méditerranée, Орлеанской, а затѣмъ въ Германіи, около Берлина и въ Кельнѣ. Въ Кельнѣ очистка производится при пользованіи всасываніемъ вмѣстѣ съ выдуваніемъ, на прочихъ же названныхъ дорогахъ только всасываніемъ. Устройства такія состоятъ обыкновенно изъ какого либо двигателя, дающаго разрѣженіе воздуха, соединительныхъ частей различнаго рода, трубопроводовъ, изъ фильтра для удаляемой пыли и наконечниковъ, вводимыхъ внутрь очищаемаго вагона.

Иногда насосы и прочія механическія приспособленія помѣщаются въ спеціальному вагонѣ, который ставится рядомъ съ очищаемымъ вагономъ; чаще же они помѣщаются въ постоянныхъ зданіяхъ, соединенныхъ воздухопроводомъ, а очищаемые вагоны ставятся на путяхъ близъ этого зданія. Во всѣхъ случаяхъ рукавъ съ соотвѣтствующимъ наконечникомъ вводится внутрь вагона, соединяется съ отросткомъ воздухопровода машины, и рабочій, направляя наконечникъ на очищаемыя поверхности—обивку дивановъ и стѣнокъ сидѣній, занавѣски, портьеры и проч., производитъ ихъ очистку. Насосъ, всасывая воздухъ, всасываетъ вмѣстѣ съ этимъ пыль, соръ, какъ, на примѣръ, окурки, скорлупу и проч. и вмѣстѣ съ пылью всякаго рода бактеріи.

По французскимъ даннымъ *), главные трубопроводы обыкновенно дѣлаются діаметромъ 33 и 42 мм., колѣна для соединенія съ резиновыми рукавами (къ мунштукамъ), длина которыхъ равна приблизительно 25 м., дѣлаются на разстояніи другъ отъ друга въ 30—40 метровъ. По произведеннымъ опытамъ отводы къ рукавамъ должны сопрягаться съ главнымъ трубопроводомъ радіусами возможно большей величины, во всякомъ случаѣ не менѣе 500 мм. Нужно для всасыванія пыли разрѣженіе воздуха равняется въ среднемъ 40—50 см. ртутнаго столба. До чего велико бываетъ количество пыли, видно изъ того, что, напримѣръ, при первой очисткѣ пневматическимъ способомъ вагона I класса съ боковымъ проходомъ было собрано до 15 килогр. пыли. Желѣзная дорога Парижъ—Л.—Средиз. море примѣняетъ въ настоящее время пневматическую очистку только къ вагонамъ, выходящимъ изъ ремонта; Сѣверная жел. дор. ввели очистку вагоновъ скорыхъ поѣздовъ періодически, послѣ 10 дневной службы; Орлеанская ж. д. имѣетъ ежедневную очистку всѣхъ поѣздовъ пригороднаго движенія. Финансовая сторона пневматического способа очистки рисуется въ слѣдующемъ видѣ: на вокзалѣ Аустерлицъ (Парижъ) въ скорыхъ поѣздахъ въ теченіе 1904 года и до ноября 1905 г. было очищено 36862 отдѣленія вагоновъ I и II классовъ. На очистку одного отдѣленія тратилось въ среднемъ: въ теченіе 1-й трети 1904 г. 18 мин. 6 сек. рабочаго времени, въ теченіе 2-й трети 11 м. 52 сек. и въ теченіе 10 первыхъ мѣсяцевъ 1905 г. только 10 м. 19 сек. Последнюю величину надо считать при данныхъ условіяхъ работы наивысшей степенью производительности пневматического способа очистки. Судя по опытамъ, произведеннымъ въ мартѣ 1904 года, на очистку 1 отдѣленія обыкновеннымъ способомъ (при помощи выбиванія пыли и щетокъ) требовалось 26 м. 11 сек.; слѣдовательно, благодаря приложенію пневматического способа получалось сбереженіе рабочей силы въ 53%, а по даннымъ 1905 г. въ 60,6%. Изъ каждаго отдѣленія было удалено въ среднемъ по 90 граммовъ пыли удѣльнаго вѣса въ 0,77.

На ст. Quai d'Orsay (Орлеанской ж. д.) для очистки поѣздовъ пригороднаго движенія имѣются 2 отдѣльныхъ установки съ 2 особыми машинами и сѣтями трубъ—одна у мѣста отправленія поѣздовъ, а другая на запасныхъ путяхъ. Каждая изъ машинъ даетъ по 200 куб. метр. воздуха въ часъ. Электромоторъ потребляетъ 550—600 вольтъ и 7—8 амперъ. Разрѣженіе доходитъ до 50 сант. Несмотря на значительную длину трубопроводовъ и одновременную работу 7 рукавовъ,

*) *Révue générale des chemins de fer.* Январь, 1906 г.

разрѣженіе не падало ниже 28 сант. ртутнаго столба, что оказывалось вполне достаточнымъ для хорошей очистки. Со времени начала работы этого устройства, а именно съ апрѣля 1905 г., было очищено 29174 отдѣленія I и II класса, при чемъ на каждое отдѣленіе было потрачено въ среднемъ 10 м. 48 сек. работы 1 рабочаго. Въ среднемъ на рабочей силѣ здѣсь сбережено 58,7%, а деньгами 3188 франковъ, въ теченіе же всего 1905 года израсходовано менѣе, чѣмъ въ предыдущемъ году, на 5465 франковъ. Изъ каждаго отдѣленія въ среднемъ было очищено по 22 грамма пыли удѣльнаго вѣса 0,7.

Числа эти ясно говорятъ о превосходствѣ даннаго способа передъ общеупотребительнымъ даже съ финансовой точки зрѣнія; если же принять во вниманіе, что при этомъ способѣ достигается дѣйствительная очистка вагоновъ отъ пыли, а не перемѣщеніе ея съ мѣста на мѣсто, то преимущества его будутъ еще значительнѣе.

Послѣ доклада Н. Я. Гирскій разсказалъ о примѣненіи подобнаго же метода очистки вагоновъ въ видѣ опыта на Казанской ж. д. Работа всасываніемъ была очень дорогая, вакуумъ-аппаратъ работалъ при 6 атмосферахъ давленія, очистка тканей и сукожныхъ обивокъ была совершенная. Для примѣра производили очистку вакууметромъ вагоновъ, уже очищенныхъ обыкновеннымъ способомъ (выколачиваніемъ и обметаніемъ). Изъ обивокъ дивановъ пыль выходила въ рукавъ въ видѣ дыма.

А. С. Гутовскій полагалъ бы, что при употребленіи вытяжки воздухомъ въ нашихъ вагонахъ, при значительной ихъ загрязненности, все-таки придется чистить ихъ и грубымъ образомъ мыть, выколачивать и скрести. Вообще же пневматическій способъ хорошъ, и желательно примѣнить его хотя бы при крупныхъ очисткахъ вагоновъ раза 4 въ годъ.

Докторъ М. А. Заусайловъ особенно рекомендовалъ пневматическій способъ, въ виду значительныхъ преимуществъ его съ точки зрѣнія гигиены.

В. И. Стульгинскій высказалъ мнѣніе, что способъ, рекомендуемый докладчикомъ, заслуживаетъ полнаго вниманія русскихъ жел. дор. и въ томъ числѣ Екатерининской ж. д.

Послѣ этого состоялся второй докладъ А. М. Мальцева на тему: „Случайныя поврежденія въ водопроводныхъ сооруженіяхъ“. Докладчикъ указалъ на нѣкоторыя поврежденія въ водопроводныхъ сооруженіяхъ, которыя ускользаютъ отъ общей регистраціи и благодаря этому причина ихъ поврежденія остается невыясненной. Интересныя были поломки въ водопроводныхъ трубахъ въ большихъ городахъ,

Петербургъ, Москвѣ, Нью-Йоркѣ. Какъ оказывается трубы лопались постоянно съ субботы на воскресенье и вообще подъ праздникъ, одно время, напр., въ Новочеркасскѣ труба лопалась каждую недѣлю и всегда на воскресенье. Причиной этихъ поврежденій являлось то обстоятельство, что наканунѣ праздниковъ разборъ воды наиболѣе интенсивенъ, скорость движенія воды въ трубахъ достигаетъ максимума, а затѣмъ, когда краны закрываются, расходъ воды сразу прекращается, и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ водопроводной сѣти получается ударъ.

Затѣмъ докладчикъ подробно остановился на поврежденіяхъ въ видѣ трещинъ на зданіяхъ петербургскаго водопровода и въ московскомъ водопроводѣ на зданіяхъ крестовскихъ водонапорныхъ башенъ.

Въ засѣданіи были выбраны въ члены общества (списокъ читался въ засѣданіи 12 октября и предлагались 1-й разъ на баллотировку 20 октября) А. Н. Балдинъ, И. И. Лебединскій, Н. Н. Первакъ, М. М. Федоровъ.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Протоколъ засѣданія 2-го ноября 1906 года.

Засѣданіе состоялось при 18 членахъ и 4 гостяхъ. Предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко. А. Н. Балдинъ сдѣлалъ докладъ статьи, составленной имъ и С. С. Прауссомъ на тему: „изслѣдованія рельсовой стали травленіемъ и механическими и химическими приспособленіями съ цѣлью опредѣленія разстоянія, на которое простирается вліяніе ликвиціи“:

Авторы статьи задались цѣлью опредѣлить размѣры куска, который слѣдуетъ отрѣзать отъ конца выкатанной рельсовой полосы, соотвѣтствующаго верху болванки, чтобы удалить въ достаточной мѣрѣ вредное вліяніе ликвиціи и усадочной раковины. Съ этой цѣлью были взяты на одномъ изъ южныхъ русскихъ заводовъ четыре рельсовыхъ полосы, прокатанныхъ изъ четырехъ болванокъ разныхъ плавокъ и подвергнуты изслѣдованіямъ травленіемъ и механическими и химическими испытаніями на разныхъ, точно опредѣленныхъ, разстояніяхъ отъ верхняго конца.

Травленіе производилось растворомъ профессора Нейнъ'a, т. е. двойной соли хлористыхъ мѣди и аммонія. Съ протравленныхъ сѣченій дѣлались фотографическіе снимки, такъ что получилась картина

постепеннаго уменьшенія неоднородности рельсового металла отъ верха болванки до низа.

Механическія испытанія заключались въ разрывныхъ пробахъ надъ образцами, выточенными изъ головокъ испытываемыхъ рельсовъ, и въ ударныхъ пробахъ 30 пудовой бабой.

Изъ сопоставленія результатовъ травленія и механическихъ пробъ можно было сдѣлать тотъ выводъ, что, во—1-хъ, нынѣ отрѣзаемая норма около 5% отъ верхняго конца слишкомъ мала; что, во—2-хъ, таковой отрѣзокъ, при общей длинѣ рельсовой полосы, выкатанной изъ болванки—въ 150 до 180 футовъ, долженъ быть не менѣе 20—25 футовъ, чтобы удалить часть рельсъ съ наиболѣе рѣзкими ликваціонными выдѣленіями; что, въ—3-хъ, наихудшимъ мѣстомъ въ смыслѣ наибольшихъ ликваціонныхъ выдѣленій въ профили рельса является мѣсто соединенія головки съ шейкой; что, въ—4-хъ, кромѣ ликваціонныхъ выдѣленій, въ рельсахъ наблюдаются пузыри, расположенные по периферіи сѣченія рельса и начинающіеся на нѣкоторомъ разстояніи отъ верха болванки.

Химическіе анализы испытываемыхъ рельсовъ производились на разныхъ разстояніяхъ отъ верхней части рельсовой полосы и на разныхъ мѣстахъ сѣченія рельса и обнаружили большую неоднородность металла, вполне соглашающуюся съ таковой же, обнаруженной травленіемъ и механическими пробами.

Независимо отъ изложенныхъ, такъ сказать, основныхъ изслѣдованій, было еще произведено попутно много изслѣдованій вышеупомянутыми тремя способами разныхъ рельсовъ, которыя всѣ также подтвердили въ общемъ вышеизложенные выводы.

Въ заключеніе статьи приложены въ обширномъ извлеченіи техническія условія, выработанныя американскимъ обществомъ гражданскихъ инженеровъ, напечатанныя въ № 7 Stahl und Eisen отъ 1 апрѣля 1906 г. и представляющія большой интересъ.

Послѣ чтенія доклада И. И. Тихоновъ замѣтилъ между прочимъ, что техническія условія на рельсы, какъ извѣстно изъ „Записокъ“, вырабатывались, между прочимъ, въ особой комиссіи по техническимъ условіямъ, учрежденной при Екатеринославскомъ отдѣленіи о-ва, и сдѣлалъ рядъ замѣчаній по вопросамъ, затронутымъ докладомъ.

При этомъ онъ сказалъ, что если инж. Балдинъ имѣлъ цѣлью показать на своихъ изслѣдованіяхъ недостаточность величины отрѣзка при прокаткѣ, допускаемую дѣйствующими техническими условіями, то это была врядъ-ли благодарная задача: что требованія, установ-

ленные § 1 теперешнихъ условій, недостаточны извѣстно, теперь, можно сказать, всѣмъ, поэтому, несомнѣнно, цѣль у А. Н. была другая.

Согласно выработанному теперь проекту техническихъ условій, разрѣшеніе вопроса о величинѣ требующагося отрѣзка рѣшено поставить въ зависимость отъ мѣстныхъ условій; поэтому докладъ инж. Балдина и тяготѣетъ, главнымъ образомъ, въ эту сторону и представляется цѣннымъ матеріаломъ. Методъ, избранный А. Н., по мнѣнію И. И. Тихонова, заслуживаетъ вниманія и можетъ давать цѣнные результаты, но цифры, сообщенныя имъ, надо относить только къ обследованному матеріалу, т. к. при другихъ обстоятельствахъ (другихъ размѣрахъ болванокъ, др. состава металловъ и т. п.) и цифры могутъ получиться другія.

Въ заключеніе И. И. сказалъ, что новыя техническія условія на рельсы, кажется, уже окончательно прошли всѣ инстанціи и задерживаются, повидимому, только неготовностью особой инструкціи по примѣненію ихъ, вырабатываемой Отдѣломъ заказовъ М. П. С. При прошедшемъ затѣмъ обмѣнѣ мнѣній, въ которомъ принимали участіе, кромѣ докладчика, И. И. Тихоновъ, И. И. Лебединскій и др., И. И. Лебединскій указалъ, между прочимъ, на то, что въ дѣйствующихъ теперь техническихъ условіяхъ, къ сожалѣнію, не обращено вниманія на механическія разрушенія, а также при прокаткѣ; при чемъ онъ поддерживалъ мысль, что раковины на прокатномъ станкѣ не завариваются, а остаются; не завариваются и трещины, появляющіяся въ болванкахъ во время прокатки. Тѣ и другія и служатъ потомъ причиной случайныхъ поломокъ.

Затѣмъ, послѣ нѣсколькихъ словъ докладчика, въ собраніи возникъ вопросъ о службѣ новыхъ рельсовъ типа 32 фунта въ пог. футѣ, примѣненныхъ на Николаевской ж. д., о которыхъ, какъ извѣстно, въ обществѣ распространены слухи самаго мрачнаго свойства (о непригодности и многочисленныхъ поврежденіяхъ этихъ рельсъ). И. И. Тихоновъ, близко знакомый съ дѣломъ поставки этихъ рельсъ, такъ какъ онѣ были прокатаны на Брянскомъ заводѣ, разъяснилъ, что рельсы эти готовились по тѣмъ же техническимъ условіямъ, по которымъ дѣлались и всѣ другія, о неудовлетворительности которыхъ онъ лично докладывалъ и писалъ много и давно. Рельсы, поставленные Брянскимъ о-мъ Николаевскую ж. д., какъ онъ увѣренъ, не хуже и не лучше рельсъ др. заводовъ, къ слову сказать, болѣе легкихъ, чѣмъ этотъ, такъ какъ на долю Александровскаго Ю. Р. завода выпала тяжелая честь первому изъ русскихъ заводовъ готовить эти рельсы. И. И. увѣ-

рентъ, что рельсы эти не такъ плохи, какъ о нихъ говорятъ. При этомъ онъ сказалъ, что послѣ тревоги, поднятой инж. Любимовымъ и др. агентами Никол. ж. д., Министерствомъ была назначена специальная комиссія для осмотра этихъ рельсовъ. Труды этой комиссіи не опубликованы, но отъ одного изъ членовъ этой комиссіи И. И. слышалъ, что комиссія вынесла въ общемъ благопріятное впечатлѣніе.

Къ этому инж. Тихоновъ еще добавилъ, что, по имѣющимся у него документальнымъ даннымъ, признаны негодными на нѣсколькихъ стахъ верстахъ всего штукъ 250 (точной цифры не помнитъ). Это количество, по его мнѣнію, все-таки не мало, но не слѣдуетъ забывать, что техническія условія даже и для этого тяжелѣйшаго нашего типа были старыя,—не гарантировавшія, вообще говоря, увѣренности въ полной доброкачественности принимаемыхъ рельсовъ. Для ознакомленія съ имѣющимися печатными матерьялами о службѣ рельсовъ, о которыхъ идетъ рѣчь, И. И. Тихоновъ рекомендовалъ желающимъ обратиться къ журналу „Желѣзнодорожное Дѣло“ *). Въ заключеніе собраніе благодарило докладчика за его интересный докладъ.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Протоколъ засѣданія 30 ноября 1906 года.

Засѣданіе состоялось при наличіи 17 членовъ Отдѣленія и 1 гостѣ, предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко. Собраніе началось съ доклада И. И. Тихонова на тему: „Краткій обзоръ способовъ сварки желѣза“;—докладъ этотъ будетъ напечатанъ въ „Запискахъ“.

По выслушаніи этого доклада въ собраніи возникли пренія, при чемъ Н. Я. Гирскій говорилъ о практикѣ нашихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ. При этомъ онъ приводилъ нѣкоторые случаи, характеризующіе „капризность“ литого желѣза, а также указывалъ на нѣкоторыя отрицательныя стороны примѣненія термитной и ацетихченовой сварокъ.

Послѣ того И. И. Тихоновъ сдѣлалъ сообщеніе о книгѣ инж.-техн. А. И. Трофимова „Теорія прибавочной стоимости К. Маркса съ тех-

*) Судя по замѣткѣ инж. Любимова на стр. 469 въ № 43—44 „Жел. Дѣло“ за 1906 г., появившейся послѣ этого собранія, на 300 верстъ уложенныхъ въ путь на Николаевской ж. д. въ 1903, 1904, 1905 годахъ рельсовъ прокатки Александровскаго Ю. Р. Завода, признано подлежащими замѣнѣ на новыя, согласно условіямъ гарантіи по договору, 297 рельсовъ, т. е. $1\frac{1}{2}\%$.

нической точки зрѣнія“. При этомъ онъ сдѣлалъ рядъ выдержекъ изъ этой книги и выразилъ пожеланіе, чтобы члены Отдѣленія поближе познакомились съ нею. Инж. Трофимовъ—противникъ теоріи о прибавочной стоимости. Дѣлая тщательный анализъ „Капитала“ К. Маркса, онъ видитъ не мало противорѣчій и натяжекъ въ самой теоріи, а наблюдая дѣйствительность, онъ констатируетъ несоотвѣтствіе этой теоріи съ жизнью. Не неуплаченная рабочимъ прибавочная стоимость К. Маркса, а техническая рента,—вотъ источникъ прибыли капиталиста. Въ технической рентѣ, а не въ явной или скрытой эксплуатаціи капиталомъ труда,—суть дѣла.

Во время бесѣды по поводу этого сообщенія Н. Я. Гирскій указалъ на важное значеніе изобрѣтеній и роль изобрѣтателей, несомнѣнно, мало оцѣненную Марксомъ.

Въ заключеніе И. И. Тихоновъ еще разъ прочиталъ нѣкоторые тезисы книги А. И. Трофимова, при чемъ указалъ на главнѣйшую, что отступленіе стоимости отъ цѣны, техническая рента, составляетъ движущую пружину капитализма и что этотъ послѣдній, какъ социальная форма общества, является не видоизмѣненіемъ рабства, какъ училъ Марксъ, а совершенной противоположностью такому состоянію.

Въ концѣ засѣданія И. И. Тихоновъ изложилъ свои соображенія по вопросу о дальнѣйшей дѣятельности Отдѣленія. Цѣлью своего сообщенія по этому вопросу И. И. ставилъ взаимный обмѣнъ мнѣніями ради оживленія о-ва въ будущемъ. Краткое изложеніе высказанныхъ имъ взглядовъ видно изъ приложенной къ сему записки И. И.

Послѣ бесѣды по затронутымъ вопросамъ собраніе, согласно предложенія предсѣдателя, рѣшило обсудить эти вопросы еще и въ слѣдующемъ засѣданіи.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Приложеніе къ протоколу собранія 30 ноября 1906 г.

Нѣкоторые соображенія и пожеланія по вопросамъ о дальнѣйшей дѣятельности Отдѣленія *).

Въ виду близости начала новаго года, а также и того факта, что составъ Отдѣленія за послѣднее время сильно измѣнился, я считаю вполнѣ своевременнымъ побесѣдовать на эту тему съ цѣлью вызвать обмѣнъ мнѣній, результаты котораго служили-бы руководящей нитью для лицъ, призванныхъ къ управленію Отдѣленіемъ.

Я не имѣю намѣренія заниматься критикой прежней дѣятельности и скажу коротко: мы кое-что дѣлали, но, по моему мнѣнію, могли бы и должны вести наше дѣло живѣе и энергичнѣе. Давайте-же подумаемъ вмѣстѣ о средствахъ для нужнаго оживленія нашей дѣятельности!

Политическій укладъ нашей жизни мѣняется, быть можетъ, и намъ нужно измѣнить что-либо или полностью отмѣнить въ уставѣ нашей дѣятельности.

Всѣмъ понятно то увлеченіе политическими идеями, то обостреніе борющихся интересовъ, которое теперь наблюдается въ нашей жизни; вполнѣ понятно и стремленіе нѣкоторыхъ членовъ техническаго общества и даже цѣлыхъ отдѣленій къ постановкѣ чисто политическихъ вопросовъ въ программу дѣятельности о-ва, но я думаю, что это увлеченіе чисто временное и, по моему мнѣнію, скоро должно настать то время, когда мы снова и при томъ усиленно будемъ заниматься техникой. Техническому обществу нужно всячески помочь нашей несчастной родинѣ выйти съ честью изъ того несомнѣнно тяжкаго экономическаго кризиса, который она переживаетъ. Въ этой задачѣ есть мѣсто работѣ всѣхъ насъ безъ исключенія. Какъ было и до сихъ поръ, техническое общество, по моему глубокому убѣжденію, должно быть чуждо политикѣ, такъ какъ интересы техники одинаково дороги всѣмъ намъ безъ исключенія, къ какой-бы политической партіи мы не принадлежали. Техника, какъ мы знаемъ, всегда оказывала и впредь будетъ оказывать сильнѣйшее воздѣйствіе на бытъ народа, такъ какъ всякій прогрессъ неразрывно связанъ съ развитіемъ техники въ томъ или другомъ дѣлѣ. Въ стремленіи къ этой цѣли мы всѣ и всегда будемъ солидарны. Такихъ взглядовъ я дер-

*) Краткое содержаніе сообщенія, сдѣланнаго въ общихъ собраніяхъ членовъ Отдѣленія 30 ноября и 7 декабря 1906 года.

жался всегда и весной этого года, когда вопросъ о включеніи политическихъ вопросовъ въ программу дѣятельности ставился техническимъ обществомъ на обсужденіе, я былъ сторонникомъ прежняго направленія. Теперь мои взгляды на этотъ вопросъ ничуть не измѣнились. Я, слѣдовательно, думаю, что уставъ технического общества съ этой стороны въ исправленіи не нуждается; быть можетъ, однако, что онъ ставитъ техническому обществу какія-либо черезчуръ узкія рамки для дѣятельности?

Для разрѣшенія этого вопроса обратимся къ этому самому уставу. Изъ него мы увидимъ съ несомнѣнностью, что онъ даетъ намъ полную возможность самой широкой работы на пользу техники и промышленности. Вотъ, напр., что говорится о цѣли и средствахъ общества въ §§ 1 и 2.

§ 1. И. Р. Т. О имѣетъ цѣлью содѣйствовать развитію техники и технической промышленности въ Россіи.

§ 2. Средствами для достиженія этой цѣли предполагаются: 1) чтенія, совѣщанія и публичныя лекціи о техническихъ предметахъ; 2) распространеніе теоретическихъ и практическихъ свѣдѣній посредствомъ періодическихъ и другихъ изданій; 3) содѣйствіе къ распространенію технического образованія; 4) предложеніе къ разрѣшенію техническихъ вопросовъ, особенно интересующихъ отечественную промышленность, съ назначеніемъ премій и медалей за лучшее разрѣшеніе ихъ; 5) устройство выставокъ мануфактурныхъ и заводскихъ издѣлій; 6) изслѣдованіе заводскихъ и фабричныхъ матеріаловъ, издѣлій и особенныхъ употребительныхъ у насъ способовъ работы, какъ по собственному избранію общества, такъ и по запросамъ другихъ обществъ и частныхъ лицъ; 7) учрежденіе технической библіотеки и, по мѣрѣ средствъ, химической лабораторіи и технического музеума; 8) посредничество между техниками и лицами, нуждающимися въ ихъ услугахъ; 9) содѣйствіе къ сбыту малоизвѣстныхъ туземныхъ произведеній и 10) ходатайство предъ правительствомъ о принятіи мѣръ, могущихъ имѣть полезное вліяніе на развитіе технической промышленности въ Россіи“.

Если вы внимательно прослушали, то навѣрное согласитесь съ уже высказаннымъ мною мнѣніемъ, что препятствій къ дѣятельности самимъ уставомъ технического общества намъ рѣшительно никакихъ не поставлено. Перечень средствъ, сдѣланный въ § 2 устава, мнѣ кажется, такъ полонъ, что едва-ли въ немъ есть какой либо пропускъ, въ особенности, если принять во вниманіе то развитіе этого устава по вопросамъ объ образованіи народа, которое сдѣлано уставомъ училищъ И. Р. Тех. О-ва.

Изъ всего этого, по моему мнѣнію, съ несомнѣнностью слѣдуетъ, что уставы наши намъ не мѣшали и мѣшать не будутъ и, если мы слабо и вяло работали на пользу нашей техники и промышленности, то виноваты въ этомъ грѣхѣ только мы сами и, слѣдовательно, отъ нашей доброй воли и отъ нашего умѣнія зависитъ и поднять эту дѣятельность, о чемъ я и заговорилъ.

Въ наличіи доброй воли я не сомнѣваюсь; не хочу сомнѣваться и въ умѣніи, такъ какъ въ средѣ нашей уже есть, а если еще нѣтъ, то вполне могутъ быть по мѣстнымъ условіямъ,—представители самой разнообразной техники г. Екатеринослава и его района. Столкнемтесь же, господа, узнаемъ получше другъ друга и дѣло пойдетъ у насъ куда лучше, чѣмъ шло до сихъ поръ.

1. Для тѣхъ, кто уже знакомъ съ дѣятельностью нашего Отдѣленія, должно быть ясно, что наиболѣе активное участіе во всѣхъ его дѣлахъ каковы: техническіе доклады и бесѣды, изданіе журнала, курсы для рабочихъ и проч.) принимаютъ одни и тѣ же лица. Старымъ членамъ эти лица болѣе или менѣе извѣстны, какъ извѣстно и то, кто и по какимъ вопросамъ и дѣламъ выступалъ и выступить передъ Отдѣленіемъ. Такое состояніе безусловно опасно для жизненности общества, но Отдѣленіе, какъ я уже сказалъ, значительно измѣнилось за послѣднее время въ составѣ, это признакъ хорошей—пусть же гг. новые члены вспомнятъ о тѣхъ обязанностяхъ, которыя возлагаетъ на нихъ уставъ, а такъ или иначе возможно скорѣе проявить передъ Отдѣленіемъ свои желанія и знанія.

2. Если приглядѣться къ составу Отдѣленія, то окажется, что въ нашей средѣ нѣкоторыя отрасли мѣстной промышленности почти совсѣмъ не представлены; таковы, напр., такія крупныя отрасли этой промышленности, каковы лѣсопильная и мукомольная, и почти всѣ отрасли болѣе мелкой промышленности,—напр., типографіи, кирпичные заводы и т. п. Указать какія либо мѣры общаго свойства для привлеченія такихъ представителей въ нашу среду, мнѣ кажется затруднительнымъ,—думаю, что это долженъ дѣлать каждый дѣйствительный членъ Отдѣленія путемъ устныхъ бесѣдъ, направленныхъ къ ознакомленію такихъ людей съ нами. Присутствіе ихъ въ составѣ Отдѣленія безусловно желательно.

3. Чтобы облегчить вступленіе въ члены о-ва, я находилъ-бы возможнымъ вступной членскій взносъ разсчитывать на 2 года.

4. Для содѣйствія дѣлу народнаго образованія при Отдѣленіи организована постоянная комиссія по техническому и профессиональному образованію. Комиссія эта при содѣйствіи со стороны желѣзной дороги и нѣкоторыхъ заводовъ, довольно удовлетворительно ор-

ганизована и ведетъ курсы для рабочихъ; тѣмъ не менѣе положеніе этой комиссіи и самихъ курсовъ еще не достаточно прочно: поступления на содержаніе курсовъ совершенно случайны, а членовъ въ указанной комиссіи очень мало,—настолько мало, что они предоставленной ей по уставу училищъ автономіей, собственно говоря, пользоваться не могли и до сихъ поръ вели свои дѣла не только подъ контролемъ, но и при непосредственномъ участіи совѣта Отдѣленія.

Курсы наши, какъ извѣстно, пока только общеобразовательные и наша главная задача—курсы и школы специально техническаго характера, еще впереди. Дѣло это требуетъ и укрѣпленія, и углубленія, а для этого прежде всего и больше всего нужны работники,—вступайте-же, господа, въ эту комиссію и помогайте ей находить средства и двигать дѣло дальше.

5. Мы, какъ вы знаете, уже 5-й годъ издаемъ техническій журналъ—наши „Записки“. Большую честь матеріаловъ и денежныхъ средствъ онъ получалъ первое время отъ имѣющейся при Отдѣленіи комиссіи по техническимъ условіямъ и отъ платы за объявленія. За послѣднее-же время поддержка со стороны указанной комиссіи была уже мала и, можно сказать, почти единственнымъ источникомъ дохода „Записокъ“ были объявленія; однако, въ виду малой распространенности журнала и, должно быть, малаго интереса къ нему со стороны, объявленія поступали довольно туго, такъ что изданіе журнала давало ежегодный дефицитъ. Улучшить матеріалъ, печатавшійся въ журналѣ, путемъ оплаты труда авторовъ оказывается все еще не возможно, тѣмъ не менѣе недостатка въ матеріалахъ, слава Богу, не было и, надѣюсь, не будетъ. Если бы удалось улучшить денежную сторону „Записокъ“, а это можно сдѣлать, по моему мнѣнію, только путемъ содѣйствія къ сбору объявленій, то можно-бы принять мѣры и къ повышенію качествъ печатаемаго.

Въ данное время редакція „Записокъ“ объявила уже о подпискѣ на 1907 г. въ полной увѣренности, что г.г. члены Отдѣленія, а также и др. представители нашего района, поддержать журналъ въ будущемъ году.

Помогите-же, господа, редакціи оживить „Записки“ прежде всего своимъ личнымъ участіемъ, а именно доставленіемъ статей и объявленій. Критикуйте, выражайте ваше недовольство, ваши желанія, все, что найдете нужнымъ, только не молчите. Я считаю, что интересъ къ журналу малъ,—помогите-же оживить его.

И. Тихоновъ.

Протоколъ засѣданія 7 декабря 1906 г.

Засѣданіе состоялось въ присутствіи 22 членовъ и 1 гостя. Предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко. Въ этомъ засѣданіи И. И. Лебединскій слѣлалъ докладъ на тему: „О случаяхъ разрушенія литого желѣза при механической обработкѣ въ горячемъ состояніи, въ частности при изготовленіи рельсъ, осей, бандажей, заклепочнаго листового и др. издѣлій“. Докладъ будетъ напечатанъ въ „Запискахъ Отдѣленія“.

Послѣ доклада И. И. Тихоновъ замѣтилъ, что при изученіи трещинъ въ прокатанномъ металлѣ слѣдуетъ обратить вниманіе на измѣненіе металла отъ ударовъ при пробѣ ударной бабой. Касаясь вопроса о техническихъ условіяхъ, слѣдуетъ замѣтить, что американскія технич. условія даютъ возможность слѣдить за прокаткой рельсъ, и въ этомъ отношеніи слѣдовало бы расширить русскія техн. условія. То же слѣдуетъ сказать про пріемку осей, пальцевъ и проч.

П. И. Семенченко-Даценко заявилъ, что, какъ видно изъ доклада, большая часть испытаній, произведенныхъ докладчикомъ, дали неудовлетворительные результаты, а между тѣмъ неоднократно произведенные имъ опыты дали хорошіе результаты. Поэтому докладъ какъ будто преувеличиваетъ плохую сторону выработки металла въ нашихъ заводахъ.

Н. Я. Гирскій указалъ на различные случаи употребленія на подѣлки стараго металла, уже бывшаго на службѣ продолжительное время. Такъ старыя отслужившія вагонныя или паровозныя оси, идутъ, какъ металлъ, на разныя другія мелкія работы. При этомъ въ нихъ наблюдается въ сильной степени неоднородность строенія металла въ серединѣ и въ концахъ, что, вѣроятно, получается при проковкѣ концовъ осей.

Въ заключеніе собраніе благодарило докладчика.

Послѣ доклада предсѣдателемъ былъ доложенъ общему собранію изъ текущихъ дѣлъ вопросъ о выборѣ предсѣдателя, товарища предсѣдателя и секретаря Императ. Русск. Техн. Об—ва. Передъ настоящимъ собраніемъ для ознакомленія членовъ было разослано увѣдомленіе отъ Московскаго Отдѣленія за № 540, а на собраніи было прочитано отношеніе совѣта Императорскаго Р. Т. О—ва за № 47, и доложено, что, какъ видно изъ телеграммъ, выборы въ Петербургѣ состоялись 2 декабря. Предсѣдатель доложилъ общему собранію постановленіе совѣта Отдѣленія, согласно которому въ виду нарушенія устава общества по отношенію къ иногороднимъ отдѣленіямъ, Екатеринбургское отдѣленіе не могло своевременно участвовать въ вы-

борахъ должностныхъ лицъ Импер. Р. Т. О—ва, а потому совѣтъ постановилъ считать выборы недействительными, и увѣдомить объ этомъ Импер. Р. Т. О—во и всѣ отдѣленія.

Общее собраніе одобрило постановленіе совѣта. Копія письма за № 332, разосланнаго 11 декабря с. г. отъ имени Предсѣдателя Отдѣленія при протоколѣ, прилагается при семъ (см. ниже).

Въ заключеніе собраніе продолжало бесѣду на тему доклада И. И. Тихонова. „Нѣкоторыя соображенія и пожеланія по вопросамъ о дальнѣйшей дѣятельности Отдѣленія“, начатую въ собраніи, бывшемъ 30 ноября (см. протоколъ). Во время этой бесѣды, въ которой принимали участіе многіе члены общества, И. И. Лебединскій высказалъ мысль о желательности устройства Отдѣленіемъ технического музея. Мысль эта встрѣтила общее сочувствіе.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Приложеніе къ протоколу засѣданія 7 декабря.

Въ Императорское Русское Техническое Общество.

Честъ имѣю довести до свѣдѣнія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, что Совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества въ засѣданіи своемъ 7 декабря 1906 года обсуждалъ вопросъ о выборѣ председателя, товарища председателя и секретаря Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. Совѣту было доложено: а) увѣдомленіе Московскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества отъ 18 ноября 1906 года за № 540, б) отношеніе Совѣта Императорскаго Русскаго Техническаго Общества отъ 18 ноября 1906 г. за № 47 и в) агентскія телеграммы о состоявшихся 2-го декабря с. г. выборахъ председателя, товарища председателя и секретаря Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Согласно § 33 устава, иногороднія отдѣленія участвуютъ въ выборѣ должностныхъ лицъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества тѣмъ, что присылаютъ къ означенному дню выборовъ записки въ закрытыхъ конвертахъ, кои хранятся въ Совѣтѣ, и распечатываются въ день выборовъ, и по § 33 Совѣтъ указываетъ на каждую должность 2-хъ или 3-хъ кандидатовъ, и списки кандидатовъ печатаются и объявляются въ газетахъ за два мѣсяца до выборовъ. При произведенныхъ выборахъ 2-го декабря въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ Екатеринославское Отдѣленіе не могло участвовать, такъ какъ не было своевременно увѣдомлено вышеуказаннымъ образомъ; что же касается до пакетовъ къ выборамъ товарища председателя, секретаря и завѣдующаго музеемъ, отправленныхъ въ мартѣ мѣсяцѣ (28 марта, № 40), то Совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія не можетъ признать ихъ относящимися къ настоящимъ выборамъ, ибо они были назначены къ выборамъ въ апрѣлѣ, и въ настоящее время кандидаты могли измѣниться.

Принимая во вниманіе нарушеніе устава Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, происшедшее при выборахъ 2-го декабря, совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія постановилъ считать выборы недѣйствительными, о чемъ увѣдомить Императорское Русское Техническое Общество и всѣ его отдѣленія. Постановленіе Совѣта одобрено общимъ собраніемъ 7-го декабря 1906 года.

Председатель Отдѣленія инженеръ *Т. Акоронко.*

Секретарь Отдѣленія инженеръ *А. Сахаровъ.*

Протоколъ

засѣданія педагогическаго персонала курсовъ для рабочихъ, устроенныхъ Екатеринославскимъ Отдѣленіемъ И. Р.

Т. О 16-го декабря 1906 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, Н. Г. Донцова, Н. А. Меньшикова, В. Д. Дикій, И. А. Эдомскій, Д. С. Нероновичъ, М. Ф. Гайдаевскій, К. М. Зиньковскій, К. Д. Хаджи-Какеевъ.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>1. Выполнены ли программы преподаванія, намѣченныя для 1 учебнаго полугодія?</p>	<p>1. Изъ заключеній, данныхъ присутствовавшими на засѣданіи преподавателями и изъ отчета о пройденномъ остальныхъ преподавателей выясняется, что все почти, предположенное къ прохожденію въ 1-мъ полугодіи, пройдено со слушателями курсовъ, лишь по геометріи въ 4 и 5 группахъ не пройдена часть намѣченнаго.</p>
<p>2. О времени приѣмныхъ экзаменовъ, записи слушателей на 2-е полугодіе 1906/7 учебнаго года и началъ занятій.</p>	<p>2. Назначить запись слушателей и экзамены со 2 по 5 января 1907 г. съ 3 до 4 ч. дня и съ 6^{1/2} до 8 ч. вечера. Экзаменаторы: Меньшикова, Гайдаевскій, Нероновичъ, Эдомскій, Дикій, Галицкій и Меньшиковъ. По окончаніи приѣма пригласить новыхъ слушателей 8 января для объявленія результатовъ распредѣленія по группамъ и выясненія сомнѣній. Правильныя занятія начать со всѣми слушателями 9 января.</p>
<p>3. О способѣ пополненія существующихъ группъ новыми слушателями на 2 полугодіе, и о передвиженіи старыхъ слушателей по группамъ.</p>	<p>3. Слушателей, посѣщавшихъ курсы въ 1 полугодіи, въ общемъ не переводить на 2 полугодіе въ слѣдующія (вышія) группы къ другимъ преподавателямъ, а лишь исключительныхъ лицъ передать въ болѣе подходящую для нихъ группу. Въ виду ожидаемаго приѣма въ младшую группу (1а гр.) неграмотныхъ новыхъ—часть старыхъ слушателей этой группы, болѣе успѣвающихъ, передать въ 1б группу, чтобы съ боль-</p>

ВОПРОСЫ.

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

шимъ успѣхомъ можно было заниматься съ неграмотными.

По геометріи сдѣлать вновь распределение учащихся между 4 и 5 группами. Затѣмъ къ имѣющимся слушателямъ всѣхъ группъ добавить новыхъ, вполне подходящихъ по своимъ познаніямъ, при чемъ число вакансій въ группахъ для новыхъ слушателей слѣдующее:

1^а группа 15 чел.

1^б „ по русс. яз. . 20 „

по ариѣмет. . 15 „

2 „ 20 „

3 „ по русс. яз. . 12 „

по ариѣмет. . 15 „

4 „ 25 „

5 „ 25 „

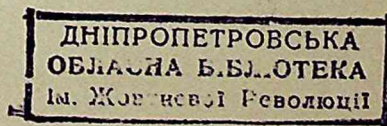
6 „ 30 „

4. Объ окончаніи занятій передъ праздниками Рождества Христова.

4. Закончить занятія 21 декабря 1906 г.



830231



Протоколъ

засѣданія комиссіи по техническому и профессиональному образованію Екатеринославскаго Отд. И. Р. Т. О. совмѣстно съ преподавателями курсовъ для рабочихъ 22 декабря 1906 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, А. И. Сахаровъ, И. И. Лебединскій, Л. И. Флеровъ, Н. А. Меньшикова, В. Д. Дикій, М. Ф. Гайдаевскій, Д. С. Нероновичъ, И. А. Эдомскій, В. Р. Меньшиковъ.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>1. О состояніи курсовъ въ концѣ 1 полугодія 1906/7 уч. года—учебная часть.</p> <p>Занятія шли правильно въ теченіе всего полугодія.</p> <p>Всего слушателей состояло 245 человекъ. Къ концу полугодія занятія посѣщала половина записавшихся. Ремесленные ученики главныхъ мастерскихъ Екатерин. ж. д. (26 чел.) посѣщали занятія неисправно: изъ нихъ 3-я часть посѣщала занятія болѣе или менѣе правильно.</p> <p>2. О приѣмѣ новыхъ слушателей на 2-е полугодіе и о „смѣнныхъ“ рабочихъ.</p>	<p>1. Принимая во вниманіе, что посѣщеніе курсовъ записавшимися слушателями совершенно свободно, что разныя случайности и перемѣны могутъ мѣшать правильному посѣщенію занятій рабочими и даже вызывать совершенное оставленіе ими занятій на курсахъ,—признали положеніе курсовъ къ концу полугодія вполне удовлетворительнымъ, особенно, если принять во вниманіе гораздо большее сокращеніе числа слушателей къ концу учебного сезона на подобныхъ курсахъ въ другихъ городахъ.</p> <p>2. Разослать объявленія о курсахъ по заводамъ, при чемъ относительно смѣнныхъ рабочихъ помѣстить въ объявленіи, что дневныя занятія со смѣнными состоятся, „если наберется достаточное количество желающихъ“. Затѣмъ вопросъ о введеніи дневныхъ занятій во 2 полугодіи рѣшить окончательно на</p>

ВОПРОСЫ.

3. О предметах преподаванія въ 6-й группѣ.

4. Объ учебномъ матеріалѣ, который предполагается пройти каждой группѣ въ теченіе 2-го полугодія.

5. Объ экзаменахъ въ концѣ учебнаго года и о выставкѣ ученическихъ работъ.

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

новомъ собраніи комисіи по техническому образованію. Желательно смѣнныхъ чловѣкъ 60.

3. Во 2-мъ полугодіи текущаго учебнаго года вести въ 6-й группѣ преподаваніе слѣдующихъ предметовъ: геометріи и алгебры по 1 часу въ недѣлю, черченіе 2 часа, механика общая (начиная съ ученія о простыхъ машинахъ) 2 ч., физика (объ электричествѣ, электрическомъ токѣ и его примѣненіяхъ) — 2 час.

4. Высказанныя преподавателями предположенія одобрены, при чемъ преподаватели составятъ къ началу занятій болѣе подробныя программы. Относительно прохожденія грамматики на урокахъ русскаго языка признали желательнымъ: 1) изучать по возможности лишь тѣ этимологическія и синтаксическія правила, которыя нужны для правописанія; 2) курсъ грамматики проходить въ разныхъ группахъ по возможности „концетрическими“ все расширяющимися кругами.

5. Произвести по окончаніи занятій переводные экзамены во всѣхъ группахъ и выпускные въ 6-й группѣ въ присутствіи членовъ комисіи и приглашенныхъ гостей, какъ напр. представителей заводовъ и другихъ.

Одновременно съ экзаменами или послѣ нихъ устроить выставку курсовъ за истекшій учебный годъ, а именно: выставить ученическія тетради, чертежи, программы преподаванія и учебники. Принять заблаговременно мѣры къ возможности производства подобныхъ экзаменовъ и выставки, а для этого провѣрять познанія учащихся, проходить предметы хоть и въ меньшемъ объемѣ, но возможно основательно, сохранить тетради учащихся и чертежи.

ВОПРОСЫ.

6. О просьбѣ группы рабочихъ главныхъ мастерскихъ Екатерин. ж. д., переданной г. начальникомъ мастерскихъ, ввести на курсахъ преподаваніе новыхъ языковъ за особую плату.

7. О библиотекѣ, имѣющейся при курсахъ, доставленной въ помѣщеніе ихъ предшествовавшимъ составомъ руководителей курсовъ.

8. О популярныхъ лекціяхъ по разнымъ предметамъ, устраиваемыхъ въ помѣщеніи курсовъ въ воскресные или праздничные дни. Въ минувшемъ полугодіи такихъ лекцій состоялось 8, а именно: 4 лекціи д-ра М. А. Заусайлова по гигиенѣ, 3 лекціи лаборанта Высшаго Горнаго Училища Н. Д. Аверкіева по химіи и 1 лекція о Днѣпрѣ инж. А. В. Юргевича. За покры-

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

6. а) По возобновленіи занятій на курсахъ въ январѣ 1907 г. выяснить число желающихъ изучать новые языки и какіе именно языки.

б) Посовѣтовать изучать новые языки лишь тѣмъ рабочимъ, которые читаютъ и пишутъ по русски, такъ какъ въ противномъ случаѣ трудно рассчитывать на успѣхъ въ новыхъ языкахъ.

в) Для занятій новыми языками, если таковыя состоятся, желательно назначить два свободныхъ дня въ недѣлю, чтобы не было совпаденій съ существующими занятіями на курсахъ.

г) Вопросъ о размѣрѣ платы съ рабочихъ за занятія новыми языками, о срокѣ ея взноса, о подысканіи преподавателей языковъ будетъ рѣшенъ на ближайшемъ засѣданіи комиссіи по техническому образованію—по выясненіи изложеннаго выше подъ пунктами а) и б).

При этомъ собраніе намѣчаетъ, что для устойчивости дѣла желательно плату за ученіе вносить при записи за все полугодіе (напр. рублей 5).

7. Составить вновь инвентарь указанной библиотeki, копію его представить въ техническое общество (Екатерин. Отд.) и тогда выдавать книги для чтенія слушателямъ курсовъ, занося въ книгу выдачу.

8. Продолжать устройство лекцій и во 2-мъ полугодіи, обратившись къ тѣмъ же, а также и къ другимъ лекторамъ.

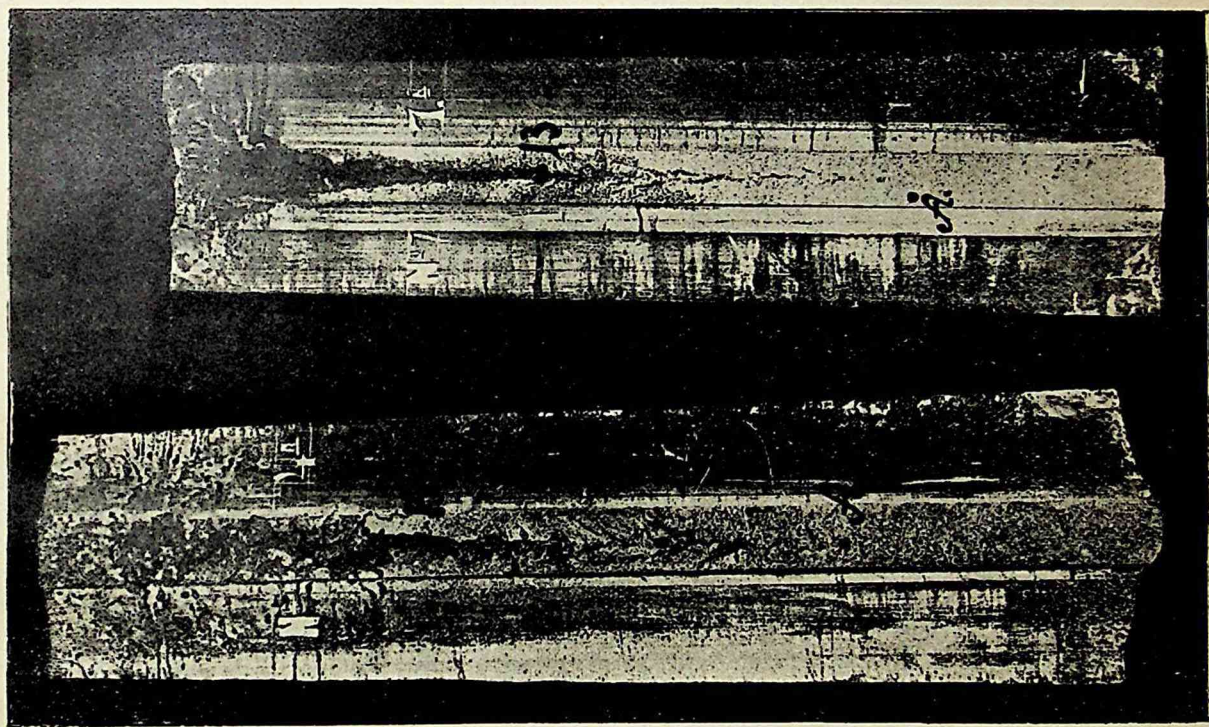
ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНИЯ.
<p>тиемъ всѣхъ расходовъ по устройству лекцій оказался чистый доходъ отъ нихъ около 100 руб.</p> <p>9. О расходѣ по курсамъ за полный учебный мѣсяцъ. Расходъ этотъ складывается изъ слѣдующихъ цифръ: на вечернихъ курсахъ занятія происходятъ съ 7 группами, на дневныхъ съ 2-мя—по 2 часа съ каждой группой. Такимъ образомъ въ дни занятій работаютъ 9 преподавателей по 2 часа каждый. Считая по 75 к. за часовой урокъ, мы находимъ, что плата преподавателямъ въ каждый учебный день составляетъ $1.50 \times 9 = 13$ р. 50 к. Считая при 4-хъ дняхъ занятій въ недѣлю—въ среднемъ 17 учебныхъ дней въ мѣсяцъ, получимъ, что плата преподавателямъ въ мѣсяцъ составляетъ около 230 рублей. Затѣмъ плата письмоводителю составляетъ 15 руб. въ мѣсяцъ, сторожамъ 50 руб. въ мѣсяцъ, техническому училищу за освѣщеніе и пользованіе мебелью—40 рублей въ мѣсяцъ. Итого 335 руб. въ мѣсяцъ. Къ этому нужно прибавить расходы на канцелярскія и классныя принадлежности и мелкіе расходы, которые составятъ въ среднемъ руб. 5 въ мѣсяцъ.</p>	<p>9. Принимая во вниманіе большое число слушателей курсовъ и большое число группъ, а также низкую, сравнительно, поурочную плату преподавателямъ, нашли указанный расходъ по курсамъ, хотя и тяжелымъ для кассы комиссіи по техническому образованію, но неизбежнымъ. Для пополненія недостающей на расходы текушаго учебного года суммы необходимо привлечь новыя пожертвованія, такъ какъ увеличивать плату съ слушателей курсовъ въ срединѣ года неудобно.</p>

О случаях разрушенія литого желѣза при механической его обработкѣ въ горячемъ состояніи и въ частности при изготовленіи рельсовъ, осей, бандажей, котельнаго, заклепочнаго желѣза и друг. издѣлій.

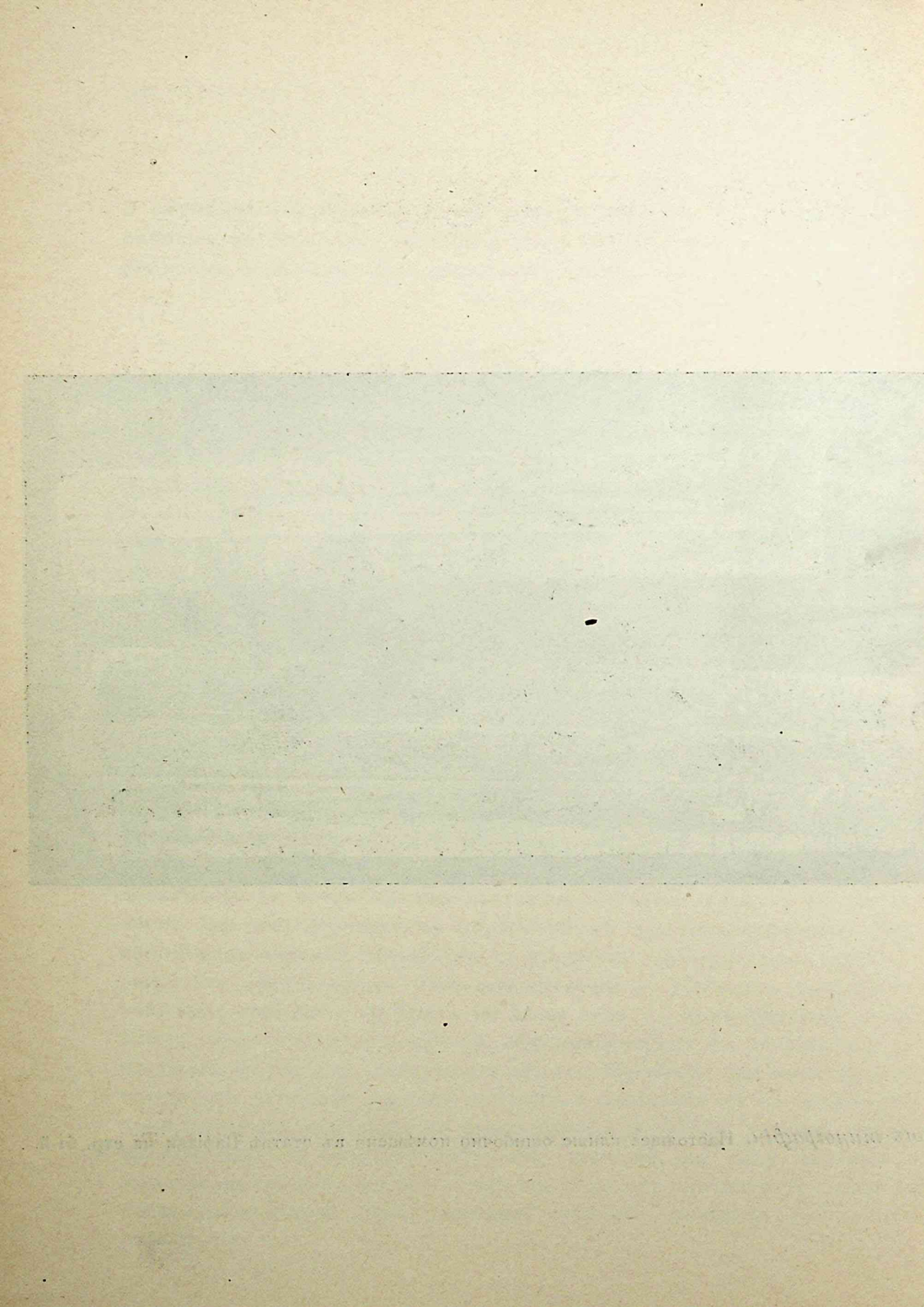
(Докладъ въ засѣданіи 7 декабря 1906 г.).

Подъ словомъ „разрушенія“ докладчикъ обусловилъ не только случаи разрушенія въ смыслѣ „излома“, но также и такіе случаи, когда при неудовлетворительной механической обработкѣ металла въ нагрѣтомъ состояніи, металлъ пріобрѣтаетъ такую структуру, что его качества въ смыслѣ прочности ухудшаются и онъ становится опаснымъ при употребленіи въ дѣло.

До сего времени при изученіи природы литого желѣза все вниманіе было обращено на его внутреннее строеніе послѣ обработки и въ исключительныхъ случаяхъ до обработки въ горячемъ состояніи. Такое направленіе обусловливалось тѣмъ, что таковыя изслѣдованія болѣе доступны и большему числу лицъ (можно изслѣдованія дѣлать во всякое время у себя въ лабораторіи, перемѣщать образцы въ желаемое мѣсто и т. д.). При изученіи же литого металла послѣ и до обработки нельзя всегда уяснить себѣ многія явленія въ металлѣ, не зная ихъ происхожденія. Явленія, которыя не могутъ быть объяснимы при изученіи металла послѣ его обработки, какъ оказывается, могутъ быть часто объяснимы лишь тогда, когда мы будемъ слѣдить послѣдовательно за всѣми обстоятельствами, которыя металлъ претерпѣваетъ при механической его обработкѣ въ горячемъ состояніи. При самой механической обработкѣ въ горячемъ состояніи лица, производящія эту обработку не столь компетентны въ научныхъ вопросахъ, — больше практики, смотрятъ на дѣло лишь съ коммерческой точки зрѣнія, а посему многія явленія, обусловливаемые въ послѣдствіи качествомъ металла въ зависимости отъ его обработки или вовсе ускользаютъ отъ истинной причины или если и извѣстны, то въ виду чисто-коммерческихъ соображеній игнорируются и весьма упорно отстаиваются, какъ не имѣющія будто бы значенія, по сему изучаются: химическій составъ, строеніе: явленія ликвиціи, статическое состояніе составныхъ частей, преобразованія строенія, динамика составныхъ частей и т. д.



Отъ типографіи. Настоящее клише ошибочно помѣщено въ статьѣ Вафіади на стр. 61-й.



Но изученіемъ всѣхъ этихъ явленій уже послѣ обработки металла, какъ показали опыты, многіе случаи излома и часто полного разрушенія остаются все таки не выясненными и при опредѣленіи качества металла въ смыслѣ безопасности его службы, испытанія, основанныя на изученіи только перечисленныхъ явленій, не гарантируютъ еще качество металла въ дѣлѣ вообще.

Возьмемъ въ частности рельсы:

Для опредѣленія качества рельсовъ установлены слѣдующія испытанія:

а) Данные разрыва и удлиненія основаны главнѣйше на изученіи химическаго состава.

в) Ударная проба, изгибъ, хотя и имѣютъ цѣлью выяснить свойства металла въ зависимости, частью отъ его сложенія (хрупкость, упругость), но такъ какъ при изученіи этого свойства обращается вниманіе собственно на его внутреннее сложеніе, изученное до его механической обработки (усадочныя раковины), то и пробы обставлены такъ и ими стараются охарактеризовать металлъ лишь въ упомянутомъ направленіи, упуская изъ виду абсолютную прочность въ безразличномъ сѣченіи (т. е. по длинѣ), на примѣръ: пробу берутъ больше съ конца, гдѣ усадочныя раковины, отрѣзавъ опредѣленнаго размѣра верхнюю часть болванки и то это дѣлается рѣдко, а то просто берутъ любой кусокъ и повторяя неудачную пробу переиспытаніемъ совершенно игнорируютъ металлы въ смыслѣ его безопасности въ дѣлѣ.

И вотъ несмотря на тщательность всѣхъ установленныхъ заказчикомъ пробъ, постоянно случается, что при всѣхъ удовлетворительныхъ испытаніяхъ къ общему удивленію, изъ той же самой болванки, или даже изъ такого же рельса обнаруживается кусокъ, который при повтореніи тѣхъ же испытаній совершенно разрушается.

Причины, которыя обусловливаютъ такія неожиданныя явленія, объясняются неудовлетворительной механической обработкой, что я постараюсь доказать:

Представляя собранію фотографическіе снимки, фиг. № 1, бессемеровскихъ и мартеновскихъ рельсовыхъ болванокъ послѣ отливки, изображающихъ разрѣзы упомянутыхъ болванокъ въ продольномъ направленіи съ ясными формами усадочныхъ раковинъ, доходящихъ до $\frac{2}{3}$ длины, докладчикъ обратилъ вниманіе, что усадочныя раковины имѣютъ мѣсто, какъ въ бессемеровской, такъ и мартеновской болванкахъ.

Приписывать случаи непредвидѣнныхъ разрушеній, въ зависимости отъ усадочныхъ раковинъ, докладчикъ не склоненъ, такъ какъ это имѣло-бы тогда мѣсто безразлично, какъ въ бессемеровской, такъ и мартеновской рельсовыхъ болванкахъ, а скорѣе склоненъ думать, что усадочныя раковины вообще завариваются при прокаткѣ, кромѣ, конечно, исключительныхъ случаевъ, когда въ усадочныхъ раковинахъ оказался бы шлакъ, между тѣмъ, несмотря на одинаковый химическій составъ, случаи неожиданныхъ разрушеній рельсовъ, изготовленныхъ изъ бессемеровской, болванки гораздо чаще, чѣмъ изъ мартеновской и по его мнѣнію (конечно при сравненіи бессемеровскаго и мартеновскаго металловъ, изготовленныхъ изъ хорошаго матеріала, не пережженныхъ, при одинаковой колибровкѣ вальцовъ, одинаковаго размѣра формы болванокъ) эти явленія происходятъ потому, что бессемеровская болванка до прокатки обрабатывается менѣе удовлетворительно, чѣмъ мартеновская (отливается).

При прокаткѣ бессемеровской болванки вообще во 2-мъ и 3-мъ ручьяхъ блюминга образуются поперечныя трещины (фиг. № 2 и 3). При условіяхъ прокатки за одинъ нагрѣвъ эти трещины не завариваются, а въ послѣдующихъ ручьяхъ, вытягиваясь, или закатываются внутрь или выходятъ наружу въ видѣ очевидныхъ недостатковъ на головкѣ, подошвѣ, шейкѣ (языки, плены и т. д.), при чемъ, если онѣ закатались внутрь, то образуютъ въ металлѣ скрытые пороки, въ видѣ несварившихся плоскостей и не прослѣдивъ прокатку болванки попасть при пробахъ на такіе пороки весьма трудно.

Желая доказать изложенное докладчикомъ былъ сдѣланъ рядъ опытовъ, что видно изъ прилагаемой таблицы № 1, гдѣ онъ, такъ сказать, „ощупью“ хотѣлъ найти тѣ мѣста, гдѣ металлъ сдѣлался непрочнымъ отъ закатавшихся трещинъ:

При прокаткѣ бессемеровскій плавки № 303, трещины закатались внутрь, рельсы были чистые и разрушались при копровой пробѣ въ 5 мѣстахъ съ различными эффектами.

При прокаткѣ бессемеровскій плавки № 305, трещины стали наружи въ 11 случаяхъ и рельсы разрушились въ 1 случаѣ.

При прокаткѣ мартеновской плавки № 6—16 разрушеній не послѣдовало.

Такимъ образомъ, не прослѣдивъ обработку рельсовъ, трудно было-бы убѣдиться въ ихъ качествѣ въ смыслѣ безопасности и установить родъ испытанія, гарантирующій ихъ безопасность въ службѣ.

Насколько эти явленія имѣютъ мѣсто при прокаткѣ бессемеровской болванки (главнѣйше рельсовой вообще твердой) указываетъ

на то, что эти явления, увеличивающія видимый бракъ, служатъ всегда предметомъ заботъ фабрикантовъ, довести образованіе трещинъ до минимума и когда случайно замѣтимъ, что бессемеровская болванка, охлажденная и вновь нагрѣтая, даетъ при прокаткѣ болѣе поперечныхъ разрывовъ, чѣмъ та же болванка, насаженная въ колодцы еще красною (охлажденною на столько, чтобы только внутренняя масса остыла, на что надо отъ 20—30 минутъ времени), то было уже принято почти за неизбѣжное правило прокатывать бессемеровскую болванку, не охлаждая ее, т. е. сажать въ колодцы для подогрѣва еще горячею и останавливать даже плавку бессемеровскаго металла во-все, если въ прокатной машинѣ произошла порча или вообще какая либо остановка, вслѣдствіе которой пришлось бы бессемеровскую болванку охлаждать. Тѣмъ не менѣе и эти всѣ предосторожности, уменьшая, конечно, количество брака, не вполне достигаютъ цѣли, и болванка даетъ поперечныя разрушенія при обжимѣ въ первыхъ ручьяхъ блюминга, которыя, закатываясь, образуютъ видимые и скрытые пороки въ рельсахъ.

На это явленіе должно быть обращено должное вниманіе и онъ считаетъ, что сортировка металла при самой прокаткѣ есть одно изъ условій полученія безопасныхъ рельсовъ отъ подобныхъ пороковъ.

Если еще принять во вниманіе, что при холодной правкѣ рельсовъ металлъ получаетъ новыя напряженія, то явленія неожиданныхъ изломовъ должны увеличиться, особенно, если правка, да еще усиленная, попадаетъ въ мѣста заката поперечныхъ трещинъ.

Насколько показали изслѣдованія, разрушенія бессемеровскаго металла при обжимѣ обуславливаются тѣмъ, что металлъ отливается въ изложницы сверху, что величина конусности изложницъ не соответствуетъ скорости застыванія металла, что стѣнки изложницъ не достаточно чисты (гладки) и такъ какъ бессемеровская сталь холодная, отливается быстро, то металлъ, остывая тотчасъ снаружи, внутри остается еще жидкимъ, отчего въ металлѣ вызываются ненормальныя напряженія отъ периферіи къ центру; наконецъ, переходя изъ жидкаго состоянія въ твердое, металлъ, расширяясь, какъ бы вытѣзаетъ въ то время, какъ наружная оболочка болванки уже остыла (не зависимо отъ роста вслѣдствіе давленія газовъ).

Вслѣдствіе образованія такихъ ненормальныхъ напряженій въ болванкѣ при прокаткѣ ея, сдѣпленіе частицъ легко нарушается и происходятъ поперечные разрывы (поперечные разрывы иногда можно видѣть въ остывшей болванкѣ еще и до прокатки). Какая глубина поперечныхъ разрушеній допустима безъ вреда для прочности

рельсовъ, можетъ показать рядъ сдѣланныхъ въ этомъ направленіи изслѣдованій, конечно, какъ сопряженныхъ съ значительными расходами, лишь при соглашеніи заказчика съ фабрикантомъ.

До сего времени эти явленія не служили предметомъ заботы заказчика, удовлетворяющагося лишь наружнымъ видомъ рельсовъ и пробами, установленными техническими условіями Министерства, и фабриканты изъ всякой болванки безразлично вырѣзываютъ рельсы, лишь бы они снаружи были чисты. Последнее время стали нѣсколько обращать вниманіе на температуру прокатываемыхъ рельсовъ, что въ связи съ изложеннымъ должно повліять на условія обработки южныхъ рельсовъ для ихъ безопасности.

Обратимся теперь къ современному способу изготовленія на заводахъ осей: паровозныхъ, тендерныхъ и вагонныхъ.

Большинство пороковъ при прокаткѣ рельсовъ, которые въ рельсахъ остаются скрытыми, при изготовленіи осей остаются ясно-видимыми, такъ какъ осевая болванка прокатывается въ квадратную осевую заготовку, изъ которой уже выковываются оси подъ паровыми молотами.

До прокатки осевой заготовки на ея поверхности можно всегда видѣть массу плень, языковъ и т. д., которые бываютъ болѣе или менѣе глубоки. Если съ такими пороками изъ болванки выковывать оси, то будетъ очень много видимыхъ пороковъ, такъ какъ эти плены, языки (съ засоренными и окисленными поверхностями) при проковкѣ не свариваются. Если же ихъ вырубить до конца и очистить, то сварка можетъ получиться удовлетворительная.

На практикѣ вырубка ведется не достаточно тщательно (подъ дождемъ, въ пыли, не до конца и т. п.), и хорошая сварка не всегда бываетъ. Такимъ образомъ уже отъ прокатки осевая заготовка имѣетъ пороки, которые въ будущемъ (т. е. послѣ отковки) будутъ скрыты.

Такая осевая заготовка нагревается въ печи для проковки лишь до половины. При нагревахъ, часть осевой заготовки, подлежащая проковкѣ отъ конца къ серединѣ, имѣетъ температуру нагрева весьма различную отъ „перегрева“ до „синяго каленія“ и ниже и при такихъ условіяхъ ось проковывается, также поступаютъ и съ другой половиной осевой заготовки.

Конечно, при такой проковкѣ каждое сѣченіе оси имѣетъ свою структуру, напряженіе частицъ, безопасность и прочность такой оси болѣе, чѣмъ сомнительная. Въ подтвержденіе возможнаго образованія различной структуры отъ проковки при разной температурѣ докладчикъ представилъ микрофотографическія таблицы, изъ которыхъ

усматривается измѣненіе структуры (крупности зерна) въ зависимости отъ температуры (отъ 550° до 1400°—С.), при чемъ удлиненіе съ 10% падаетъ до 2,5%, а въ дубликатѣ образцовъ съ 9% до 1,7%. См. фиг. № 4.

Хотя эта таблица составлена для выясненія вліянія отжига рельсовъ при разныхъ температурахъ, и условія образованія структуры при проковкѣ иныя, но безусловно вѣрно то, что структура и напряженія въ разныхъ сѣченіяхъ оси отъ проковки при разныхъ температурахъ разные, что конечно не можетъ обуславливать безопасность и прочность осей въ работѣ. Если принять во вниманіе, что таковыя оси иногда при остываніи подвергаются вліянію холоднаго вѣтра, дождя и т. п., то напряженія металла, можно сказать, прямо „ужасны“ и если оси еще сравнительно рѣдко ломаются, то это надо приписать ихъ излишнимъ размѣрамъ.

Въ вагонныхъ осяхъ пороки отъ прокатки и проковки можно еще обнаружить копровой пробой, а паровозныя оси проходятъ совершенно безконтрольно.

Для полученія безопасныхъ осей необходимо тщательно сортировать прокатываемую заготовку, прокатывать заготовку возможно ближе къ размѣрамъ осей, проковкой всей нагрѣтой оси до температурыковки доводить до необходимаго размѣра.

До установки новаго способа производства осей, таковыя для безопасности подвергать отжигу, а для испытанія копровымъ пробамъ.

Въ подтвержденіе еще вліянія проковки на качество литого металла докладчикъ прочелъ нѣсколько выдержекъ изъ доклада пражской комиссіи въ 1891 г., подробно изложенныхъ въ ст. инж. Плетцера, помѣщенной въ „Инженерѣ“ за 1893 г., январь № 1, стр. 31—35. Напр. при синемъ (около 400°) и при свѣтлокрасномъ каленіи металлъ не долженъ обрабатываться, такъ какъ при такой обработкѣ становится хрупкимъ, являются вредныя напряженія и т. д.

При изготовленіи бандажей металлъ при обработкѣ находится въ лучшихъ, чѣмъ оси, условіяхъ, такъ какъ заготовка нагрѣвается вся сполна и хотя при проковкѣ образуются трещины, но онѣ могутъ свариться, если температураковки достаточная.

О вліяніи механической обработки въ горячемъ состояніи на котельное и заклепочное желѣзо, докладчикъ въ сжатомъ видѣ указалъ на изслѣдованія инж. Тотвена, изложенныя въ „Инженерѣ“ за 1899 г., №№ 11 и 12, которыя сводятся къ тому, что кристаллическое строеніе или хрупкость можно вызвать, обрабатывая металлъ при неблагоприятныхъ условіяхъ, на примѣръ:

а) въ листовомъ желѣзѣ при нагрѣвѣ, начиная съ фіолетоваго цвѣта и до безцвѣтнаго состоянія;

в) въ заклепочномъ желѣзѣ, кромѣ вышеуказаннаго еще холодной клепкой;

с) обработка ударами молотковъ въ общемъ значительно хуже вліяетъ вальцовки и т. д.

Докладчикъ обратилъ особое вниманіе, что вліяніе клепки при неблагопріятныхъ условіяхъ должно быть предметомъ особыхъ заботъ при склепкѣ мостовыхъ сооружений и паровыхъ котловъ.

Обращаясь въ концѣ доклада къ техническимъ условіямъ Министерства Путей Сообщенія докладчикъ указалъ, что техническими условіями механическая обработка литого желѣза въ горячемъ состояніи, несмотря на ея важность, совершенно не предусматривается. Разъ металлъ признанъ на заводѣ технически годнымъ, заводамъ передѣлочнымъ безъ всякаго контроля предоставляется металлъ перерабатывать въ издѣлія и безъ испытанія послѣднихъ послѣ обработки, между прочимъ такія отвѣтственныя издѣлія, какъ пальцы, стяжки, крюки и т. п. подвергаются послѣ обработки лишь наружному осмотру, тогда какъ самый лучший металлъ механической неудовлетворительной обработкѣ въ горячемъ состояніи можно сдѣлать негоднымъ и наоборотъ.

Въ то время, какъ любой иностранный заводъ, доставляя сталь, присылаетъ и условія для ея обработки, наши заводы, большею частью, совершенно не знаютъ качества своего металла и нерѣдко на одномъ заводѣ изготовленная сталь обрабатывается прекрасно, заказчикомъ же на мѣстѣ бракуется, какъ негодная, что неоднократно имѣло мѣсто при заказахъ рессорной, буферной и др. сортовъ стали.

Конечно слѣдить за условіями обработки затруднительно, дорого, не всегда даже и возможно, но этого требуетъ вопросъ о безопасности отвѣтственныхъ издѣлій и даже матеріальный расчетъ, такъ какъ при правильной обработкѣ размѣры и вѣсъ сооружений могутъ уменьшиться, и если инженеру нельзя слѣдить за изготовленіемъ каждой штуки, тѣмъ болѣе необходимо создать такую обстановку при обработкѣ литого желѣза усовершенствованіемъ способовъ обработки, обученіемъ персонала низшихъ техниковъ и рабочихъ введеніемъ въ курсы „обработку“ металла въ широкомъ смыслѣ, чтобы порча металла была наименьшая.

Результаты испытанія рельсовой стали.

1) При прокаткѣ бессемеровской болванки плавки № 303 въ обжимочныхъ валкахъ были замѣчены поперечныя трещины.

Изъ этой болванки было взято для пробы $3\frac{1}{2}$ рельса, которые были разрѣзаны на 16 кусковъ.

2) При прокаткѣ бессемеровской болванки плавки № 305 въ обжимныхъ валкахъ были замѣчены поперечныя трещины *въ большемъ числѣ чѣмъ въ предыдущей болванкѣ плавки № 303.*

Изъ этой болванки были взяты для пробы 7 рельсовъ, которые были разрѣзаны на 38 кусковъ.

3) При прокаткѣ мартеновской болванки плавки № 6—16 трещинъ замѣчено не было.

Изъ этой болванки былъ взятъ для пробы 1 рельсъ и разрѣзанъ на 5 кусковъ.

ИСПЫТАНІЯ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ.

№ куска по порядку.	Типъ рельса.	№ плашки.	Высота паденія к. бабы.	Стрѣла прогиба въ м/м	R.	I.	Химическій анализъ.	Поврежденія на поверхности рельса до удара.	Поврежденія рельсовъ послѣ удара.	Примѣчаніе.
	18 ф.п.	303	14'		87.3	8.3	C—0,47 Mn—1.08 S—0.040	—	—	
1	"	ь.	—	48—86	—	—	—	—	—	ь
2	"	л	—	49—86	—	—	—	—	Изломъ подошвы на опорѣ.	у
3	"	а	—	48-сломался	88.2	7.2	C—0.47 Mn—1.12 S—0.032	—	Сломался на 4 куска.	т
4	"	т	—	48—87	—	—	—	—	Изломъ подошвы на опорѣ.	ш
5	"	с	—	46—87	—	—	—	—	—	16
6	"	я	—	48—89	—	—	—	—	—	и
7	"	а	—	47—86	—	—	—	—	—	к
8	"	к	—	47—87	—	—	—	—	—	н
9	"	с	—	47—87	—	—	—	—	—	н
10	"	в	—	47—86	86.3	8.3	—	—	—	б
11	"	о	—	47—87	—	—	—	—	—	о
12	"	р	—	46—86	—	—	—	—	—	й
13	"	е	—	47—88	—	—	—	Шланъ вдоль подошвы.	—	п
14	"	м	—	47—85	—	—	—	—	—	о
15	"	е	—	Сломался.	—	—	—	—	Сломался на 5 кусковъ.	д
16	"	с	—	Сломался.	—	—	—	—	Сломался на 3 куска.	в
		с								а
		е								н
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к
		к								и
		с								к
		в								и
		о								б
		р								о
		е								й
		м								п
		е								о
		с								д
		с								в
		е								а
		к								н
		а								к

№ куска по порядку.	Типъ рельсовъ.	№ плавки.	Высота паденія к. бабы.	Стрѣла прогиба въ м/м.	R.	1	Химическій анализъ.	Поврежденія на поверхности рельса до удара.	Поврежденія рельса послѣ удара.	Примѣчаніе.
	18 ф. п.	305	14'							
1	"	"	"	56—104	—	—	—	—	—	
2	"	Б.	"	55—103	—	—	—	{ Шланъ на головкѣ во всю длину ея.	—	
3	"	Л	"	56—103	—	—	—		—	
4	"	А	"	55—103	—	—	—	{ Языки на опорѣ подошвы.	—	
5	"	Т	"	56—103	—	—	—		—	
6	"	С	"	57—107	—	—	—		—	
7	"	Я	"	55—105	—	—	—	{ Подошва шлаковатая.	—	
8	"	К	"	55—103	—	—	—		—	
9	"	С	"	56—104	—	—	—	{ Языки вдоль подошвы.	—	
10	"	В	"	56—104	—	—	—		—	
11	"	Р	"	58—105	—	—	—		—	
12	"	Е	"	55—98	—	—	—		—	
13	"	М	"	55—104	—	—	—		—	
14	"	Е	"	60—113	—	—	—	{ Языки на подошвѣ.	—	
15	"	С	"	55—102	—	—	—		—	
16	"	С	"	55—100	—	—	—		—	
17	"	"	"	61—112	—	—	—		—	
18	"	"	"	57—107	—	—	—		—	

При прокатѣ въ обжимныхъ ручьяхъ болванка дала поперечныя трещины.

О т ъ о д н о й б о л в а н к и 3 8 ш т у к ѣ.

№ куска по порядку.	Типъ рельсовъ.	№ плавки.	Высота паденія к. бабы.	Стрѣла прогиба въ м/м.	R.	I	Химическій ана- лизъ.	Поврежденіа на поверхности рель- са до удара.	Поврежденіа рель- са послѣ удара.	Примѣчаніе.
	18 ф.п.		14'							
19	"		-	56—103	-	-	-	-	-	
20	"	Б.	-	55—105	-	-	-	-	-	
21	"	Л.	-	56—104	-	-	-	-	-	
22	"	А	-	59—	-	-	-	{ Языки на подошвѣ.	-	
23	"	Т	-	55—	-	-	-	-	-	
24	"	С	-	56—	-	-	-	-	-	
25	"	Я	-	57—	-	-	-	-	-	
26	"	К	-	56—	-	-	-	{ Языки на подошвѣ.	-	
27	"	А	-	56—	-	-	-	-	-	
28	"	В	-	55—	-	-	-	-	-	
29	"	О	-	55—	-	-	-	-	-	
30	"	Р	-	57—	-	-	-	{ Языки на подошвѣ.	-	
31	"	М	-	54—	79.5	8.8	-	-	-	
32	"	Е	-	56—	-	-	-	-	-	
33	"	Н	-	56—	-	-	-	-	-	
34	"	О	-	53—	-	-	-	-	-	
35	"	Д	-	54—	-	-	-	-	-	
36	"	С	-	Сломался.	77.7	11.01	C—0.45 Mn.—0.93 S—0.030	{ Языки на подошвѣ.	Сломался на 2 кусна.	
37	"	О	-	60—	-	-	-	{ Языки на подошвѣ.	-	
38	"	У	-	57—	-	-	-	{ Языки на подошвѣ.	-	

При прокаткѣ въ обжимныхъ ручьяхъ болванка дала поперечныя трещины.

№ кусковъ по порядку.	Типъ рельсовъ.	№ плавки.	Высота паденія к. бабы.	Стрѣла прогиба въ м/м.	R.	1	Химическій ана- лизъ.	Поврежденія на поверхности рель- са до удара.	Поврежденія рель- са послѣ удара.	Примѣчаніе.
1	18 ф. н.	6—16	14'	57—105	—	—	C—0.40 Mn.—0.90 S—0.062	—	—	Отъ одной болванки 5 штукъ. Составъ: шихты горячаго чугуна изъ поксера = 1500 пуд.; скрапу 468 г.; марганцевого чугуна въ 45% = 69 пуд.
2	"	Мартеновская сталь.	"	57—106	—	—	—	—	—	
3	"		"	56—103	—	—	—	—	—	
4	"		"	57—105	—	—	—	—	—	
5	"		"	56—104	78.7	9.8	—	—	—	

И. И. Лебединскій.

Укрѣпленіе овраговъ и выборъ типа перепадовъ при укрѣпленіи овраговъ.

При укрѣпленіи размытыхъ овраговъ и нагорныхъ канавъ съ большими уклонами приходится рѣшать много техническихъ задачъ, отъ удачнаго рѣшенія которыхъ зависитъ степень пригодности и прочности принятаго типа укрѣпленій.

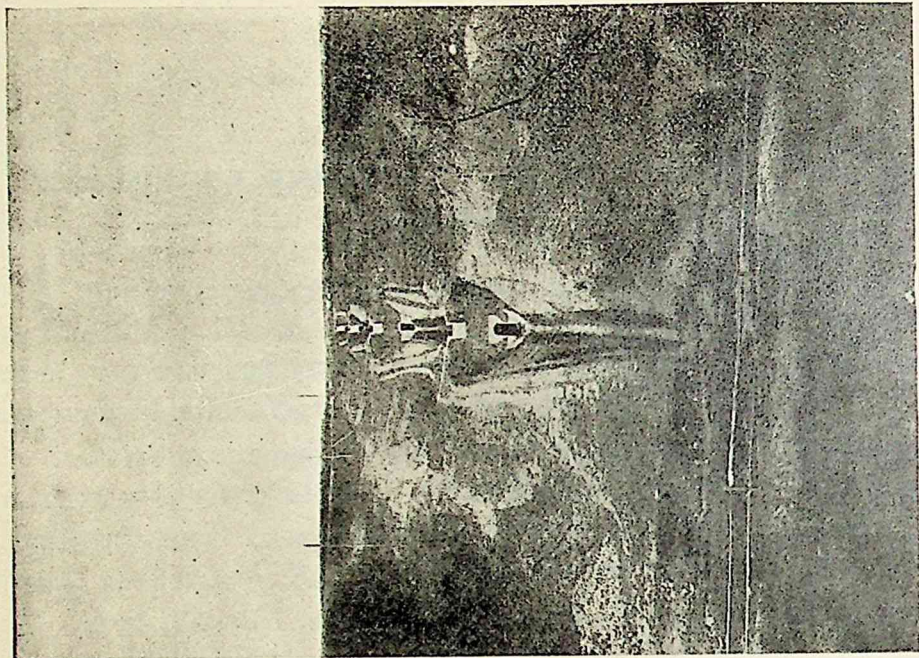
Основными вопросами въ данномъ случаѣ являются: 1) выборъ направленія укрѣпляемаго водотока, 2) выборъ уклона водотока и укрѣпляющей одежды земляного русла канавы, 3) выборъ типа перепада, 4) подводъ боковыхъ ручьевъ въ магистральную канаву.

Основаніемъ для рѣшенія первой и четвертой задачъ считаю слѣдующее положеніе: необходимо по возможности вести магистральную укрѣпляемую канаву по новому направленію во избѣжаніе большихъ земляныхъ работъ по размытому руслу, дороговизны укрѣпленія широкихъ откосовъ и непрочности самага основанія укрѣпляемаго русла канавы, изрытаго ямами.

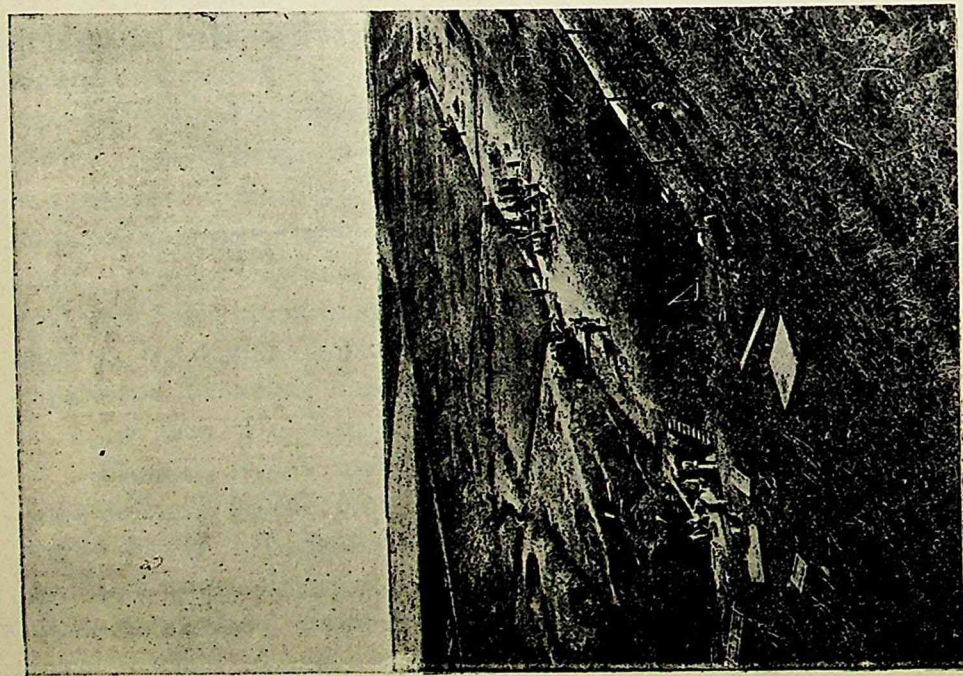
Всѣ боковые ручьи надо спускать въ магистральную канаву канавками соотвѣтствующаго сѣченія, наклоненными подъ острымъ угломъ въ планѣ къ магистраліи и обязательно немного выше перепадовъ для уменьшенія земляныхъ работъ; въ случаѣ же большого количества послѣднихъ или сильнаго бокового притока воды лучше направлять приводную канаву къ боковой стѣнкѣ перепада, служащей въ данномъ случаѣ перепадомъ для боковой струи нагорной воды. Вдоль магистраліи необходимо устраивать въ разстояніи 0,20 саж. отъ края откоса предохранительные одернованные земляные валики, отводящіе дождевую или весеннюю воду отъ откосовъ магистраліи въ боковыя канавки. (Черт. № 1, № 2, № 3).

См. фот. I а, I в, II.

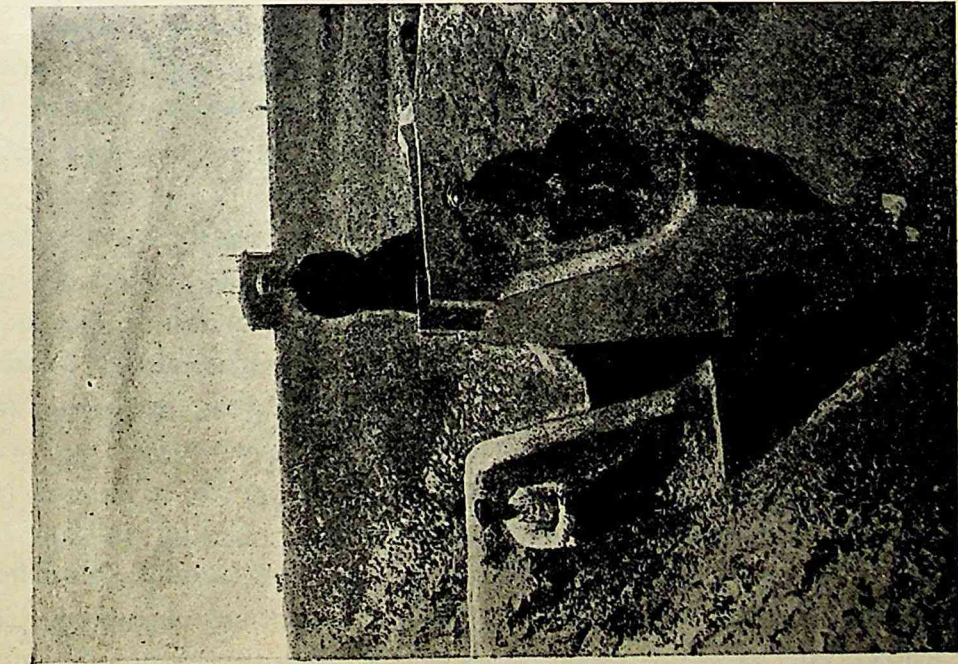
Уклонъ русла магистральной канавы необходимо выбирать небольшой, не болѣе 0,01 саж. для дерна и 0,005 для землистыхъ руселъ, чтобы не развивать большой скорости движущагося потока воды, такъ какъ извѣстно, что разрушительная сила воды пропорціональна квадрату скорости, при чемъ въ вертикальныхъ обрывахъ магистраліи устраиваются вертикальные перепады съ водяными тюфяками, которые и уничтожаютъ разрушительную силу падающей воды.



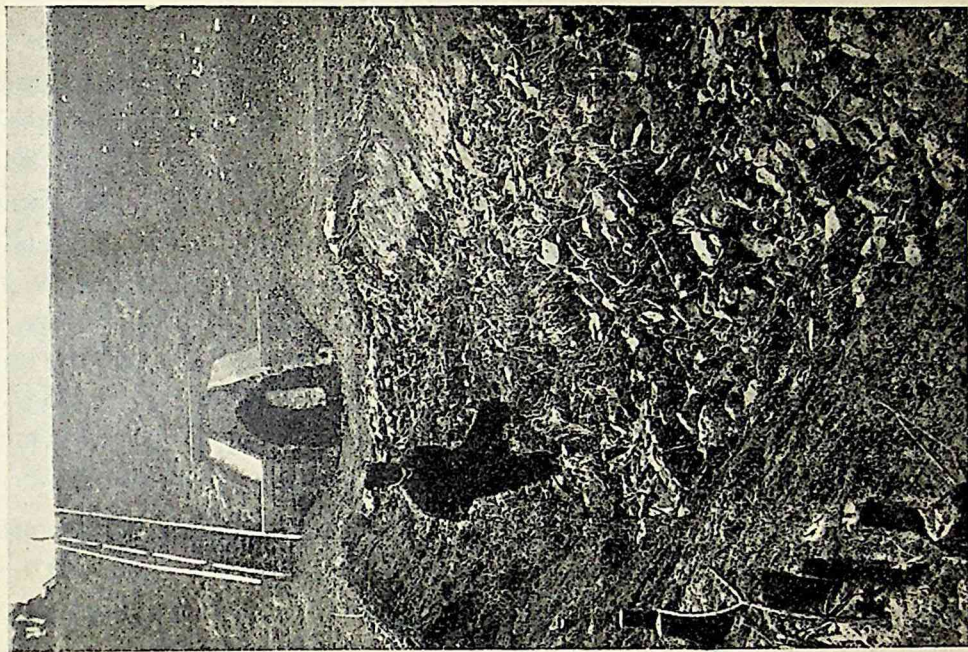
Общій видъ укрѣпленія оврага перепадами.



Общій видъ укрѣпленія оврага перепадами съ боковыми косыми канавами.



Вертикальный перепад съ водянымъ тюфкомъ.
съ боковымъ перепадомъ.



Видъ разрушенной двойной мостовой въ клѣтку на
пучинистомъ грунтѣ послѣ прохода весеннихъ водъ.

Что же касается укрѣпляющей одежды канавъ вообще, то, по моему мнѣнію, надо отдать предпочтеніе дерновкѣ передъ мостовой, конечно, при наличіи того и другого матеріала, какъ одеждѣ естественной, наиболѣе дешевой не требующей особыхъ мастеровъ при починкѣ ея. Мостовая, устроенная на песчаномъ или щебеночномъ основаніи, на мху или на соломѣ обыкновенно выдерживаетъ большую воду, а небольшую свободно пропускаетъ черезъ щели подъ камни, при чемъ послѣдняя постепенно размываетъ основаніе мостовой и въ концѣ концовъ она начинаетъ проваливаться, а при послѣдующихъ дождяхъ совершенно разрушается. На глинистыхъ, пучинистыхъ грунтахъ мостовая при самой тщательной работѣ ко времени прохода весеннихъ водъ будетъ вся вспучена и разстроена, что послужитъ причиной разрушенія ея весенними водами. (См. фот. сн. № III).

Между тѣмъ какъ дерновка при соотвѣтственномъ уклонѣ (не болѣе 0.01 саж.) представляетъ изъ себя упругую одежду на пучинистыхъ грунтахъ, а на песчаныхъ грунтахъ она хорошо держится при засыпкѣ подъ основаніе ея небольшого слоя чернозема въ 0.02 с. или же при устройствѣ двойной дерновки, при чемъ нижняя укладывается дерномъ внизъ.

Для рѣшенія третьей основной задачи данныя мною почерпнуты изъ трудовъ инженера Флинна „Ирригаціонные каналы и движеніе воды въ оросительныхъ каналахъ“. Исслѣдованія по данному вопросу инж. Флинна можно считать заслуживающими полного довѣрія, такъ какъ его трудъ считается въ Америкѣ и въ Англіи настольной книгой всякаго инженера-гидравлика.

Всѣ существующіе типы перепадовъ можно подраздѣлить на:

1) перепады съ криволинейными или наклонными очертаніями низовой стѣнки. (Черт. № 4 и 5).

2) перепады, устроенные въ видѣ каскада съ вертикальной стѣнкой при небольшомъ паденіи каждаго уступа съ тонкими стѣнками и слабымъ фундаментомъ. (Черт. № 6 и фот. сн. № IV).

3) перепады съ одной вертикальной стѣнкой съ большимъ паденіемъ при глубокомъ фундаментѣ. (Черт. № 7).

4) перепады съ вертикальной стѣнкой но съ устройствомъ водяного тюфяка ABCD, представляющаго мертвое сопротивленіе падающей водѣ. (Черт. № 8 и фот. сн. № V).

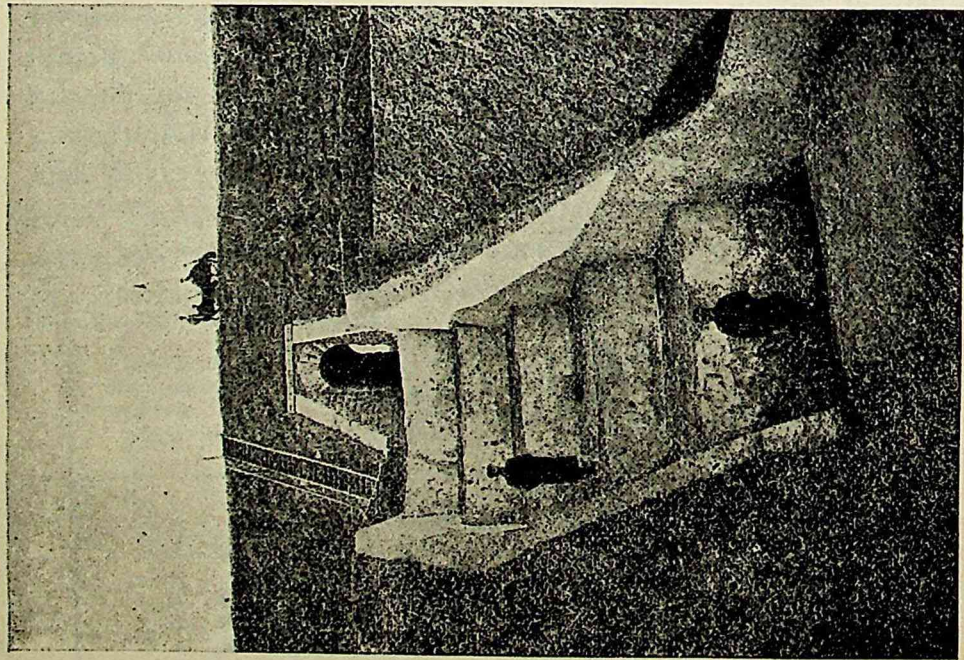
5) перепады съ вертикальной стѣнкой, водянымъ тюфякомъ CDEF и съ рѣшеткой AB, устроенной изъ тонкихъ брусковъ съ промежутками для пропуска воды. (Черт. № 9 и фот. сн. № VI).

Относительно первыхъ двухъ типовъ инженеръ Флиннъ говоритъ, что эти перепады оказались несостоятельными какъ на верхнемъ Гангескомъ каналѣ, такъ и на каналѣ Baree Doab, такъ какъ большая часть этого рода перепадовъ пострадала болѣе или менѣе сильно особенно нижніе флютбеты, и въ одномъ случаѣ на Гангескомъ каналѣ вымостка, сдѣланная изъ кирпича на ребро, была совершенно вырвана и только своевременными исправленіями удалось предупредить дальнѣйшее разрушеніе флютбетовъ. Инженеръ Dyas, завѣдующій каналомъ Baree Doab, говоритъ, что существовавшій на этомъ каналѣ одинъ перепадъ съ криволинейной поверхностью причинилъ хлопотъ по исправленію его болѣе, чѣмъ всѣ остальные вмѣстѣ.

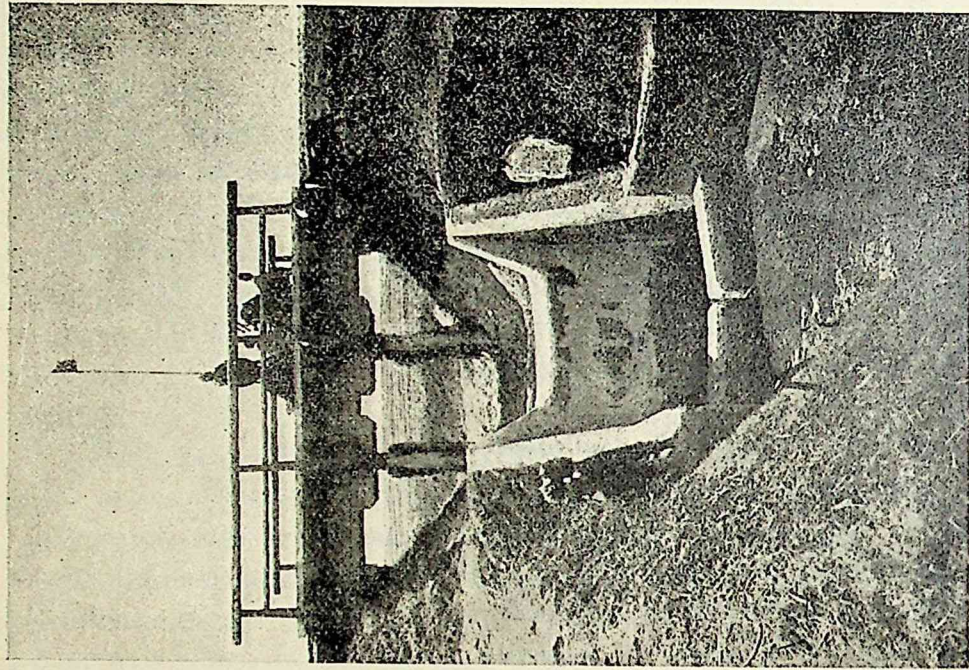
Перепадъ № III можно устраивать только въ твердыхъ грунтахъ, а не на мокрыхъ глинистыхъ, песчаныхъ и песчаноглинистыхъ —обыкновенно встрѣчающихся грунтахъ въ нашихъ оврагахъ, такъ какъ въ виду небольшой толщины фундамента, принимаемого обыкновенно около 0,3 саж., при песчанистыхъ грунтахъ возможны при небольшихъ даже подмывахъ просадки, а при глинистыхъ —выпучиваніе фундамента и стѣнокъ, а слѣдовательно можетъ произойти разрушеніе кладки перепада; при увеличеніи же толщины фундамента этотъ типъ является неэкономичнымъ.

Перепадъ № IV является уже болѣе рациональнымъ въ виду заложенія фундамента на достаточной глубинѣ и съ толщиной стѣнокъ рассчитанныхъ на давленіе земли, но его можно устраивать только при небольшихъ расходахъ воды въ канавахъ для предохраненія кладки дна отъ изнашиванія подъ дѣйствіемъ удара воды и разныхъ матеріаловъ, переносимыхъ ею, принимая во вниманіе, что переносящая сила воды возрастаетъ, какъ шестая степень скорости. Инженеръ Умѣфенбахъ сообщаетъ слѣдующую таблицу объема матеріаловъ, которые будутъ переноситься по дну небольшихъ потоковъ при скоростяхъ, показанныхъ въ таблицѣ.

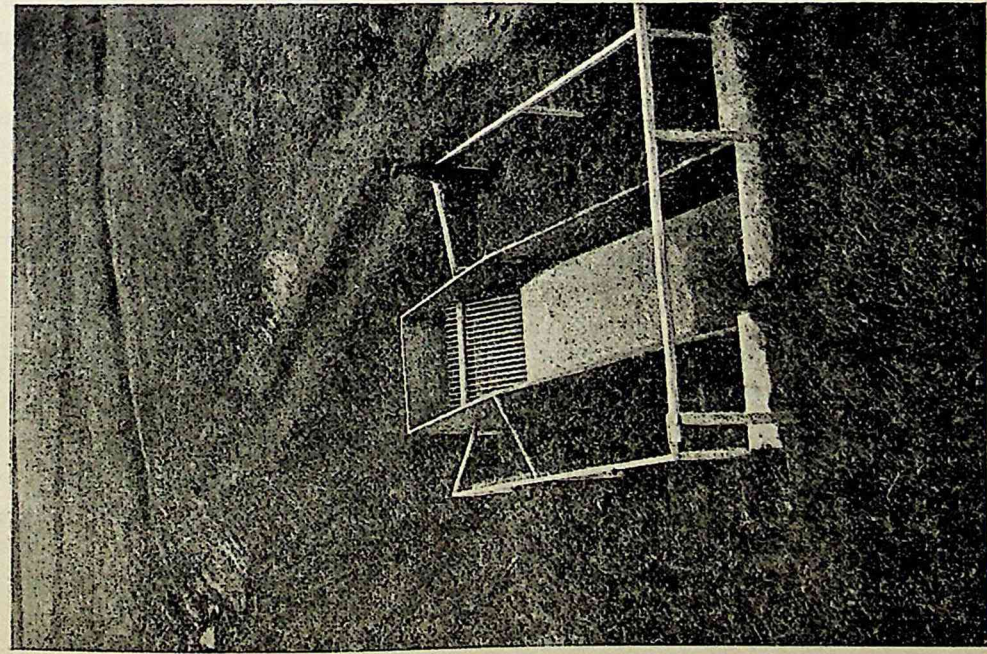
Скорость на поверх- ности въ метрахъ.	Гравій—діа- метръ въ ме- трахъ.	Скорость на поверх- ности въ футахъ.	Гравій—діа- метръ въ фу- тахъ.	
0.942	0.026	3.091	0.085	0.1 фунта
1.569	0.052	5.148	0.17	1 "
	куб. метры.		куб. футы.	
2.197	0.00515	7.208	0.182	0.64 пуда
3.138	0.209	10.296	0.738	2.6 "
4.708	0.618	15.447	21.826	75 пудовъ



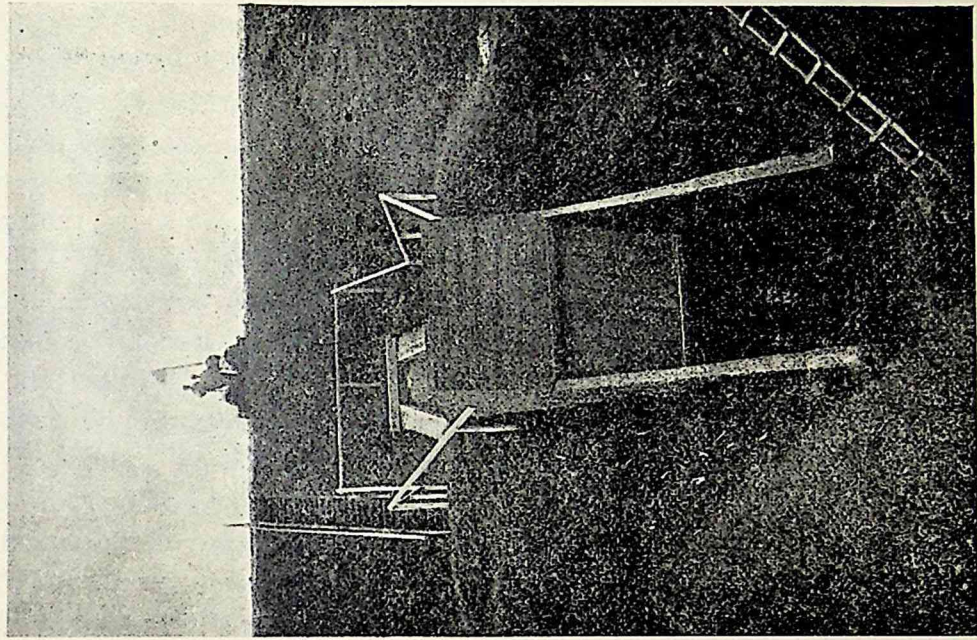
Ступенчатый перепад съ водянымъ туюякомъ внизу.



Вертикальный перепадъ съ водянымъ туюякомъ.



Вертикальный перепадъ съ водянымъ тюфякомъ, рѣшеткой и отражательнымъ щитомъ. Видъ сверху.



Перепадъ вертикальный съ водянымъ тюфякомъ, рѣшеткой и отражательнымъ щитомъ. Видъ снизу.

Перепадъ № V можно устраивать на канавахъ съ большимъ расходомъ воды, такъ какъ разрушительная сила падающаго потока парализуется устроеннымъ съ низовой стороны водянымъ буферомъ, которымъ также уменьшается и горизонтальная скорость воды по направленію канавы.

Для опредѣленія глубины водяного буфера отъ уровня воды въ нижнемъ флютбетѣ въ Индіи обыкновенно употребляется слѣдующая формула:

(А) $X = h^{1/2} \times d^{1/3}$, гдѣ X равенъ искомой глубинѣ водяного буфера; h равняется высотѣ перепада, т. е. разности уровней воды въ участкахъ канавы выше и ниже перепада; d—наибольшей глубинѣ воды въ канавѣ.

Всѣ водобойные колодцы, рассчитанные по указанной формулѣ, какъ говоритъ инженеръ Флиннъ, держались прекрасно и требовали послѣ постройки самыхъ ничтожныхъ исправленій. (Черт. № 10).

Водяной потокъ, проходя подъ гребнемъ перепада, уменьшаетъ свою глубину h приблизительно до величины $\frac{2}{3}h$, если разсматривать перепады какъ водосливы съ широкой горизонтальной площадкой, вслѣдствіе чего, во-первыхъ, происходитъ увеличеніе нормальной подходной скорости, вызывающее въ свою очередь опасное размывающее дѣйствіе на дно и откосы канавы выше и ниже перепада, а во-вторыхъ, является необходимость въ удлиненіи перепада въ виду увеличенія абсциссъ ($X = V_0 t$) параболической траекторіи ($X^2 = 4hy$) частицъ воды въ перепадѣ, какъ тяжелыхъ тѣлъ, падающихъ въ пространствѣ съ начальной горизонтальной скоростью V_0 .

Для уничтоженія указанныхъ вредныхъ послѣдствій увеличенія скорости V_0 на перепадахъ безъ рѣшетки можно устроить порогъ. Хотя при устройствѣ порога мы увеличиваемъ высоту паденія воды, а слѣдовательно и ударъ воды о дно перепада, но разрушительную силу водяной массы мы парализуемъ устройствомъ съ низовой стороны водяного буфера, представляющаго собой мертвое сопротивленіе падающей водѣ.

Для опредѣленія высоты порога надъ гребнемъ перепада воспользуемся расчетомъ, даннымъ инженеромъ Флинномъ.

Обозначая V_0 —среднюю скорость въ футахъ въ открытой канавѣ,

a—поперечное сѣченіе открытой канавы въ квадратныхъ футахъ,

г—среднюю гидравлическую глубину канавы въ футахъ,

s—синусъ уклона,

h—высоту въ футахъ поверхности воды въ канавѣ надъ гребнемъ перепада,

e —длину гребня перепада въ футахъ,

$m = \mu \sqrt{2g} = (2,5 \text{ до } 3,5)$ —коэффициентъ расхода въ открытой канавѣ,

c —коэффициентъ куттера,

получимъ полный расходъ черезъ перепадъ, пренебрегая скоростью приближенія

$$Q_1 = ml \left(h + \frac{V^2}{2g} \right)^{3/2}$$

а расходъ воды выше перепада въ канавѣ $Q_2 = av_0$, но $v_0 = c \times (rs)^{1/2}$, откуда

$$Q_1 = ml \left(h + \frac{c^2 rs}{2g} \right)^{3/2}$$

$$Q_2 = ac (rs)^{1/2},$$

при равенствѣ Q_1 и Q_2 получимъ

$$ml \left(h + \frac{c^2 rs}{2g} \right)^{3/2} = ac (rs)^{1/2},$$

откуда

$$h = \left(\frac{a^2 c^2 rs}{m^2 l^2} \right)^{1/3} - \frac{c^2 rs}{2g} \quad (B)$$

или

$$h = \left(\frac{Q_2}{m^2 l^2} \right)^{1/3} - \frac{v^2}{2g} \quad (C)$$

По формулѣ (B) можно h вычислить быстро при заданномъ l по таблицамъ инженера Флинна въ сочиненіи „Движеніе воды въ оросительныхъ каналахъ“, а по формулѣ (C) h вычисляется при опредѣленныхъ заранѣе Q , v_0 и l . Найденную величину h вычитаемъ изъ глубины воды въ канавѣ и получимъ высоту, на которую порогъ долженъ быть поднятъ надъ дномъ канавы, чтобы вода при приближеніи къ перепаду не увеличивала бы своей скорости.

О типѣ перепада № VI, т. е. вертикальномъ перепадѣ съ решеткой, англійскій инженеръ Dyas, завѣдывавшій каналомъ Bagee Doab, говоритъ, что этотъ типъ есть наилучшій изъ всѣхъ извѣстныхъ, а послѣ него надо считать вертикальный перепадъ безъ рѣшетки.

Рѣшетка устанавливается подъ извѣстнымъ уклономъ и состоитъ изъ опредѣленнаго числа брусковъ, расположенныхъ параллельно теченію, при чемъ нижніе концы ихъ опираются на гребень порога,

плотно прилегая другъ къ другу, а наверху расходятся вслѣдствіе утоненія ихъ, оставляя между собою для пропуска воды просвѣты, постепенно увеличивающіеся отъ гребня.

Благодаря раздѣленію потока воды отверстіями рѣшетки на отдѣльныя струйки, съ водой увлекается много воздуха, ослабляющаго ударъ о дно перепада, сосредоточенное дѣйствіе удара массы воды распредѣляется рѣшеткой на большую поверхность. Если разсматривать плиту дна перепада, какъ балку, задѣланную двумя концами, то моментъ удара воды посерединѣ плиты при отсутствіи рѣшетки, какъ сосредоточеннаго груза посерединѣ пролета

$$M_{\text{max}} = M_A = M_B = \frac{Pl}{8}, \text{ а } M_C = -\frac{Pl}{8}$$

При распространеніи же дѣйствія удара на всю площадь плиты отдѣльными струйками будемъ разсматривать дно перепада, какъ балку съ задѣланными концами подъ дѣйствіемъ равномерно распредѣленной нагрузки $\frac{P}{\omega} = p$ на всю площадь, тогда

$$M_A = M_B = \frac{Pl}{12}; M_C = -\frac{Pl}{24},$$

т. е. моментъ на опорахъ будетъ въ 1,5 раза менѣе, а M посерединѣ плиты въ 3 раза менѣе, что, конечно, въ соотвѣтственной степени уменьшаетъ и напряженія нижней плиты перепада.

Сама рѣшетка дѣлается такимъ образомъ, чтобы рѣшетины ея могли свободно передвигаться на своихъ опорахъ, что необходимо для правильнаго расположенія отверстій между брусками, представляющихъ изъ себя отверстія въ тонкой пластинкѣ при вытеканіи жидкости изъ дна сосуда. Мелкія частицы, приносимыя водою, свободно проходятъ черезъ отверстія рѣшетки, а крупныя убираются съ нея граблями по мѣрѣ ихъ появленія.

При случайномъ же засореніи рѣшетки перепадъ начинаетъ дѣйствовать какъ типъ № V, т. е. безъ рѣшетки, такъ какъ потокъ, пройдя надъ засоренной рѣшеткой (AB), падаетъ внизъ и направляется отражательнымъ щитомъ (CD) въ водяной туюфакъ (EF), что наглядно видно изъ эскизн. чер. № 11 и фот. сн. № VI.

Для правильности дѣйствія рѣшетки необходимо промежуткамъ между рѣшетинами дать опредѣленную расчетомъ ширину, принимая во вниманіе, чтобы подходная скорость V_0 потока не была ни ускорена, ни замедлена присутствіемъ рѣшетки; тогда поверхность воды будетъ сохранять нормальный уклонъ, параллельный дну канавы до самой рѣшетки.

Если известна средняя подходная скорость воды въ канавѣ $=V_0$, то, принимая по Канкине' у приблизительно отношеніе скоростей въ открытыхъ каналахъ на днѣ, средней скорости и на поверхности какъ 3, 4 и 5, получимъ, что скорость на поверхности $V'=1,25 V_0$, а скорость на днѣ $V''=0,75 V_0$.

Всѣ указанныя скорости V_0 , V' и V'' должны сохранять свою величину до тѣхъ поръ, пока вода не дойдетъ до рѣшетки, гдѣ вслѣдствіе свободнаго паденія, скорость ея значительно увеличится, а потому площадь всѣхъ отверстій между брусками рѣшетки, помноженная на увеличенную скорость воды, должна давать расходъ, равный расходу канавы. Если обозначимъ число отверстій въ рѣшѣткѣ черезъ n , разстояніе между осями брусковъ a (черт. № 12), длину отверстій l , Q —расходъ канавы, b —ширина перепада или рѣшетки, h —глубина воды надъ гребнемъ перепада, то каждое отверстіе рѣшетки должно давать расходъ $\frac{Q}{n}=q$.

Нижняя струя потока, проходя рѣшетку, свободно падаетъ подъ напоромъ h_1 въ отверстіе между брусками, какъ при истеченіи жидкости въ днѣ сосуда подъ напоромъ h^1 , при чемъ скорость ея $V_1=\sqrt{2gh_1}$, расходъ нижней струи потока черезъ рѣшетку при безконечно малой толщинѣ ея dh , ширинѣ $=k$, скорости $V_1=\sqrt{2gh_1}$ и коэффициентъ сжатія $\mu=0,6$ долженъ равняться $\mu \cdot dh \times k \times \sqrt{2gh_1}=q_1$, а q_1 долженъ равняться расходу q_2 той же струи въ канавѣ при толщинѣ dh , ширинѣ $a=\frac{b}{n}$ и скорости V'' ; тогда $q_1=q_2$, т. е. $0,6 dh \times k \times \sqrt{2gh_1}=dh \times a \times V''$, откуда $k=\frac{dh \times av''}{0,6 \times dh \times \sqrt{2gh_1}}$ или $k=\frac{av''}{0,6 \times \sqrt{2gh_1}}$ (I) — ширинѣ отверстія между рѣшѣтинами у самаго гребня перепада $k=\frac{0,75}{0,6\sqrt{9812}} \frac{a}{\sqrt{h_1}}=0,028 \frac{a}{\sqrt{h_1}} V_0$ сант. (I) точно такъ же найдемъ ширину отверстія между рѣшѣтинами посерединѣ длины его и у другого конца его.

Обозначая h_2 напоръ, подъ которымъ падаетъ средняя струя и черезъ h_3 —напоръ, подъ которымъ падаетъ струя у верхняго края рѣшетки получимъ:

$$0 = \frac{av_0}{0,6\sqrt{2g} \sqrt{h_2}} = 0,041 \frac{av_0}{\sqrt{h_2}} \text{ сант. (II)}$$

$$u = \frac{av_0 \times 1,25}{0,6\sqrt{2g} \sqrt{h_3}} = 0,051 \frac{av_0}{\sqrt{h_3}} \text{ сант. (III)}$$

Если $h_3=0$, а $h_2=\frac{h}{2}$, то

$$0 = 0.041 \frac{av_0}{\sqrt{\frac{h}{2}}} = 0,058 \frac{av_0}{\sqrt{h}} \text{ сант.}$$

$u=a$, т. е. суженія не требуется. Очертаніе брусевъ рѣшетки въ планѣ по расчету обыкновенно получается криволинейное, но для удобства выдѣлки ихъ изготовляютъ съ прямолинейными очертаніями.

Отношеніе скоростей мы принимали по Kankine $V':V_0:V''=3:4:5$; если возьмемъ сѣченіе потока АВ на разстояніи трехъ единицъ длины отъ гребня перепада, то точка В нижней струи по истеченіи нѣкотораго времени достигнетъ точки D, т. е. гребня перепада, когда точка Е пройдетъ 4 единицы длины, а точка А верхней струи пройдетъ пять единицъ длины, т. е. сѣченіе АВ потока при переходѣ черезъ гребень перепада приметъ положеніе CD подѣ уклономъ $\frac{ck}{kD}$, поэтому только при расположеніи рѣшетки подѣ уклономъ $\frac{ck}{h} = \frac{V'-V''}{h} = \frac{V_0}{2h}$ имѣютъ основаніе наши предположенія о сохраненіи нормальныхъ скоростей струй и поверхностнаго уклона потока параллельно дну канавы до самаго момента прохода потока черезъ рѣшетку. (Черт. № 13).

Типъ перепада съ рѣшеткой можно съ успѣхомъ примѣнять на югѣ, гдѣ нельзя ожидать намерзанія воды на рѣшеткѣ, а гдѣ таковое возможно на зиму рѣшетку слѣдуетъ снимать и ставить ее только тогда, когда морозы прекращаются, при чемъ ранней весной перепадъ можетъ работать, какъ типъ № V—вертикальный перепадъ съ водянымъ тюфякомъ.

Въ вертикальныхъ перепадахъ у верхняго края перепада полезно дѣлать небольшой (черт. № 14) напускъ (А) кладки (0,10 саж.) для того, чтобы между струей потока и стѣнкой АВ образовался воздушный закрытый промежутокъ (ε), давленіе въ которомъ будетъ менѣе атмосфернаго, такъ какъ часть воздуха увлекается падающимъ потокомъ воды, а потому послѣдній прижимается атмосфернымъ давленіемъ къ вертикальной стѣнкѣ перепада, что заставляеть падающій потокъ направляться на водяной тюфякъ ВС, не перепрыгивая черезъ него.

На основаніи всего вышесказаннаго всѣ типы перепадовъ можно расположить по степени ихъ достоинствъ слѣдующимъ образомъ:

- | | |
|--------------|----------------------|
| 1) типъ № VI | } типы рациональные, |
| 2) „ № V | |
| 3) „ № IV | |

4) типъ № III тинъ не экономичный.

5) „ № II и I нежелательный.

Поэтому при укрѣпленіи овраговъ перепадами послѣдніе желательно дѣлать только типовъ № V и № VI.

Что касается выбора матеріаловъ для устройства перепадовъ, то, оставляя въ сторонѣ дерево, какъ обладающее многими недостатками въ данномъ случаѣ необходимо остановиться на жел.-бетонѣ, имѣющемъ всѣ достоинства, какъ каменной кладки: компактность, прочность и долговѣчность, такъ и дерева: вязкость и упругость, что особенно важно при сопротивленіи ударамъ водяныхъ массъ.

Для удешевленія стоимости перепадовъ при расчетѣ ихъ излишне, по моему, принимать полностью теоретическое давленіе земли, такъ какъ въ данномъ случаѣ пренебрегается сцѣпленіемъ частицъ породы, достигающимъ значительной величины въ глинистыхъ грунтахъ, среди которыхъ и расположены по большей части наши овраги. Мы можемъ наблюдать очень часто вертикальные откосы размытыхъ овраговъ высотой нѣсколько саженъ, сохраняющихся исключительно благодаря силѣ сцѣпленія частицъ породы, поэтому во многихъ случаяхъ за исключеніемъ плавучихъ грунтовъ, стѣнки перепадовъ служатъ внѣшней одеждой, предохраняющей вертикальные земляные откосы отъ разрушенія атмосферными дѣятелями, принимая на себя незначительное давленіе земли по сравненію съ теоретическимъ, что нагляднымъ образомъ доказывается извѣстными слабыми типами деревянныхъ водобойныхъ колодцевъ, иногда значительной высоты' строящихся безъ всякаго расчета.

Всѣ перепады числомъ около 80, построенные мной на Мос.-Каз. ж. д., въ теченіе трехъ лѣтъ, не обнаружили никакихъ признаковъ поврежденій и благополучно существуютъ до сихъ поръ даже въ плавучихъ грунтахъ.

Поэтому при расчетѣ перепадовъ я полагалъ бы принимать во вниманіе также силу сцѣпленія частицъ грунтовъ; коэффициенты, удѣльные вѣса и углы тренія нѣкоторыхъ изъ нихъ мною приводятся въ нижеслѣдующей таблицѣ по Винклеру.

Материалы.	Удельный вѣсъ γ .	Уголъ трѣнія φ .	Коэффици- ентъ сцеп- ленія C килограм- мовъ на \boxplus с. м.	h_1 —высота земляной верт. стѣны при C max. при $Q=0$ давл. зем.	h_2 —высота зем. верт. стѣны при C среднемъ при $Q=0$.
Торфъ	0.5—0.8	14—45	—	—	—
Мелкій песокъ .	1.3—1.8	30—40	0—0.01	0.37 с.	0.18 с.
Крупный песокъ	1.5—2.0	32—38	0—0.02	0.64 с.	0.32 с.
Черноземъ . . .	1.3—1.9	30—40	0—0.05	1.70 с.	0.85 с.
Глина сухая . .	1.5—2.1	30—42	0—0.12	3.65 с.	1.82 с.
Глина мокрая . .	1.6—2.2	10—30	0—0.09	2.80 с.	1.40 с.

Теперь опредѣлимъ на основаніи этой таблицы, при какой высо-
тѣ h_1 и h_2 (см. таблицу) для каждаго грунта вертикальныя стѣнки
не будутъ испытывать горизонтальнаго давленія земли при макси-
мальныхъ коэффициентахъ трѣнія и при среднихъ.

Изъ формулы давленія земли

$$Q = \frac{\gamma \times 1000 h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right),$$

гдѣ (1000 γ)—вѣсъ куб. метра грунта въ klgr. ,

φ —уголъ трѣнія,

h —высота стѣнки,

извѣстны (1000 γ) и выраженіе $\operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$;

для приблизительнаго разсчета примемъ давленіе земли Q параллель-
нымъ плоскости обрушенія AB , такъ какъ N , составляющая Q ,
параллельная AB , менѣе Q . Обозначимъ коэффициентъ сцепленія
черезъ C на 1 кв. сант. въ килограммахъ. (Черт. 15 №).

Сила сцепленія P по плоскости обрушенія AB при высотѣ h и
ширинѣ призмы обрушенія въ 100 сант. равняется $= 100 \times C \times \frac{h}{\operatorname{sn} \varphi}$

Если P (сила сцепленія) $= Q$ (давл. земли), то

$$\frac{100 \times C \times h}{\operatorname{sn} \varphi} = \frac{h^2}{2} 1000 \times \gamma \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right),$$

откуда

$$h_1 = \frac{100 \times C \times h \times 2}{\operatorname{sn} \varphi \times 1000 \times \gamma \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)} \text{ при } C \text{ max.}$$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \text{ при } C \text{ среднемъ.}$$

По указанной формулѣ опредѣлены h_1 и h_2 , величины которыхъ для
разныхъ грунтовъ выписаны въ послѣднихъ графахъ вышеприведен-
ной таблицы.

При разсмотрѣніи найденныхъ величинъ h_1 и h_2 является понят-
нымъ существованіе въ сухихъ глинистыхъ оврагахъ вертикальныхъ
земляныхъ откосовъ до 3,5 саж. высоты.

При проектированіи перепадовъ, конечно, необходимо руководствоваться не максимальными коэффициентами сцепленія, а средними; при высотѣ паденія перепада $H = h_2$ (см. таблицу) стѣнки перепада не требуется разсчитывать на давленіе земли, а надо устраивать ихъ возможно тонкими; при $H > h_2$ необходимо разсчитывать стѣнки на давленіе ($Q - P$), гдѣ Q — давленіе земли, а P — сила сцепленія грунта.

Такъ какъ высоты перепадовъ сравнительно рѣдко бываютъ болѣе 2 саж., то наиболѣе экономичнымъ матеріаломъ для ихъ устройства можно признать желѣзо-бетонъ, который въ данномъ случаѣ будетъ играть роль по большей части только предохранительной одежды, принимая на себя незначительное давленіе земли; другая же каменная кладка при тонкихъ стѣнкахъ не прочна, а при толстыхъ не экономична.

Всѣ вышеописанные типы укрѣплений овраговъ и канавъ будутъ только тогда достигать своей цѣли, когда они будутъ основаны на правильномъ разсчетѣ, въ основу котораго ложится опредѣленіе расхода воды укрѣпляемой канавы по нормамъ Кос'тлина $Q = 1,875 P L$. P — бассейнъ въ кв. верстахъ L — коэфф. $= 1/2$ для бассейновъ длиною до 3,5 верстъ. При уклонахъ менѣе 0,005 коэффицентъ можно уменьшать наполовину, сѣченіе канавы и скорость воды желательно опредѣлять по формулѣ Куттера

$$V = \left\{ \frac{\frac{1,811}{n} + 41,6 + \frac{0,00281}{s}}{1 + \left(41,6 + \frac{0,00281}{s} \right) \frac{n}{\sqrt{r}}} \right\} \sqrt{rs},$$

а для упрощенія подсчета по таблицамъ инж. Флинна, помѣщеннымъ въ его трудѣ „Движеніе воды въ оросительныхъ каналахъ“, а не по формулѣ Базена

$$V = \sqrt{\frac{1}{0,00035 + (0,2438 + \frac{1}{2})}} \times \sqrt{rs},$$

такъ какъ послѣдняя даетъ слишкомъ малую скорость для каналовъ, вырытыхъ въ землѣ, находящихся въ порядкѣ и условіяхъ выше-среднихъ при $n = 0,0225$ и даетъ слишкомъ большую скорость для каналовъ, находящихся въ состояніи скорѣе дурномъ при $n = 0,30$. По опредѣленіи расхода воды канавы сѣченія ея, скорости потока разсчитываются на основаніи полученныхъ уже данныхъ и перепады.

Теперь, пользуясь изслѣдованіями инженера Флинна, существующей литературой и альбомами сооружений по укрѣпленію овраговъ, фактами разрушеній произведенныхъ работъ на послѣднихъ М. Каз. жел. д., а также личными наблюденіями, можно указать на слѣдующія нежелательныя укрѣпленія овраговъ и канавъ:

1) Устройство русла и откосовъ укрѣпляемыхъ канавъ въ насыпи, что всегда вызываетъ разрушеніе укрѣпляющей одежды.

2) Допущеніе большихъ уклоновъ, а слѣдовательно и скоростей потоковъ воды.

3) Всякаго рода мостовыя тамъ, гдѣ можно укрѣпить дерномъ, какъ фильтрующую и непрочную одежду. Если же приходится укрѣплять канавы за неимѣніемъ дерна мостовой, то послѣднюю слѣдуетъ дѣлать мелкую только на мху или навозѣ для возможности произрастанія травы въ промежуткахъ между камнями. При устройствѣ подходныхъ канавъ къ водобойнымъ колодцамъ на М.-Каз. ж. д. бывали случаи совершеннаго обхода водою этихъ колодцевъ и провалъ канавы.

4) Перепады типа криволинейнаго или наклоннаго очертанія, такъ какъ эти перепады, а также и мѣсто канавы за ними будутъ часто разрушаться въ виду большой скорости воды, разливающейся по нимъ.

5) Устройство дна перепада нѣсколько выше русла оврага съ устройствомъ криволинейнаго спуска *ABC* изъ двойной мостовой; послѣдній будетъ разрушенъ при первыхъ же ливняхъ; поэтому нижній флютбетъ перепада необходимо опускать на самое дно оврага до линіи ЕС. (Черт. № 16).

6) Отсутствие косыхъ боковыхъ канавъ и боковыхъ перепадовъ для предохраненія магистральной канавы отъ поврежденія нагорными ручьями.

7) Укрѣпленіе канавъ слабой бетонной сплошной одеждой на большомъ протяженіи. Подобное укрѣпленіе на пучинистыхъ грунтахъ можетъ быть разрушено пучинами; на спокойныхъ же грунтахъ бетонная одежда, устроенная при низкой температурѣ безъ разрывокъ надлежащей ширины, будетъ выпучена при высокой температурѣ и дастъ изломъ съ приподнятыми краями, сдѣланная же при высокой температурѣ—дастъ при низкой, т. е. зимой, трещины, что послужитъ въ весеннее время причиной ея разрушенія.

8) Устройство деревянныхъ шпунтовыхъ рядовъ выше и ниже каменнаго перепада, такъ какъ сгнившій шпунтъ дастъ возможность просачиваться водѣ подъ перепадъ, что можетъ вызвать обходъ водой послѣдняго и подмывъ его.

9) Игнорированіе коэффициентомъ расширенія каменной кладки при устройствѣ длинныхъ перепадовъ. Въ виду значительной длины каменныхъ лотковъ въ зимнее время могутъ появиться трещины въ кладкѣ, такъ какъ въ ней должны развиваться внутреннія растягивающія силы, какъ вслѣдствіе неравномѣрнаго уменьшенія длины фундамента и стѣнъ, такъ вслѣдствіе уменьшенія длины самихъ стѣнъ и фундамента при паденіи температуры. Въ самсмъ дѣлѣ, при измѣненіи послѣдней на 50° С. коэффициентъ расширенія известняка, если кладка сдѣлана изъ него, равняется 0,00045, что при длинѣ лотка, напримѣръ, въ 10 саж., вызоветъ трещину въ послѣднемъ около 0,005 с.

Изъ многочисленныхъ наблюденій въ Америкѣ и Англій имѣются слѣдующія практическія данныя: бетонныя стѣны толщиной отъ 40—60 сант., связанныя съ фундаментомъ, не обнаруживаютъ появленія вертикальныхъ трещинъ при наибольшей длинѣ 4,25—6,4 метра, а толстыя бетонныя стѣны при измѣненіи температуры до 55° Цельсія не давали вертикальныхъ трещинъ при разрѣзкѣ ихъ черезъ 12 метровъ.

Для расчета величины разрѣзокъ каменныхъ лотковъ привожу коэффициенты линейнаго расширенія при нагрѣваніи на 100° Цельсія цементныхъ растворовъ и разныхъ каменныхъ матеріаловъ въ среднихъ цифрахъ.

(„Монолитность бетонныхъ сооружений Житкевича“, стр. 38).

МАТЕРІАЛЫ.	Коэффициентъ линейнаго рас- ширенія на 100° Цельсія.	Относи- тельная ве- личина.
Растворъ чистаго цемента	0.00132	1.00
Растворъ 1:2	0.00118	0.89
Гранитъ	0.00081	0.61
Известняки	0.00091	0.69
Мраморъ	0.00076	0.58
Песчаники	0.00124	0.94
Сланцы	0.00101	0.76
Кирпичъ	0.00045	0.34
Кварцъ \perp къ оси кристалловъ	0.00079	0.60
Кварцъ \parallel оси кристалловъ	0.0005	0.38

Изъ разсмотрѣнія этой таблицы видно, что наибольшимъ коэффициентомъ линейнаго расширения обладаетъ цементъ, а наименьшимъ—кирпичъ, поэтому наивыгоднѣйшими каменными матеріалами для бетона и обыкновенной кладки въ отношеніи вліянія температуры являются кирпичъ, гранитъ и известнякъ, какъ матеріалы, подверженные малымъ измѣненіямъ объема.

Указавъ на основные принципы укрѣпленія овраговъ и канавъ, на нежелательные типы укрѣпленія ихъ, нельзя обойти молчаніемъ главныя причины образованія овраговъ вдоль полотна желѣзной дороги, явившихся послѣ постройки послѣдней.

Къ этимъ причинамъ можно отнести: во-первыхъ, уничтоженіе естественной одежды (лѣса, дерна) на сухихъ тощихъ грунтахъ по резервамъ, имѣющимъ большіе уклоны безъ правильнаго отвода воды укрѣпленной канавой. Всѣ эти резервы явились съ теченіемъ времени началомъ появленія грандіозныхъ овраговъ; опасныхъ для прочности земляного полотна и послужили причиной возникновенія исковь къ желѣзной дорогѣ.

Во-вторыхъ, отводъ нагорной воды при большомъ расходѣ ея вдоль полотна на значительномъ протяженіи въ одно искусственное сооруженіе при наличіи нѣсколькихъ естественныхъ водотоковъ, пересыпанныхъ желѣзнодорожной насыпью, что часто служило причиной сильнаго размыва нагорной канавы насыпи пути и выходного русла искусственнаго сооруженія,—а это все вмѣстѣ вызывало также иски къ желѣзной дорогѣ на заносъ земли наносами и порчу ея оврагами.

Въ-третьихъ, наконецъ, слабое укрѣпленіе выходныхъ руселъ искусственныхъ сооружений, несоотвѣтствіе уклоновъ канавъ съ принятымъ укрѣпленіемъ ихъ, недостаточность сѣченія канавъ ввиду отсутствія расчета расхода воды въ нихъ и слабость укрѣпляющей одежды земляныхъ руселъ ихъ, что, конечно, послужило причиной разрушенія правильныхъ водоотводовъ и началомъ образованія овраговъ параллельныхъ и нормальныхъ къ оси полотна желѣзной дороги.

И. В. Поповъ.

Причины и слѣдствія взрывовъ паровыхъ котловъ и мѣры для ихъ предупрежденія.*)

Несмотря на непрерывное увеличеніе числа паровыхъ котловъ во Франціи, статистическія данныя показываютъ, что число несчастныхъ случаевъ съ ними значительно уменьшилось и число жертвъ за послѣдніе 15—20 лѣтъ упало наполовину.

Такіе результаты, безъ сомнѣнія, слѣдуетъ приписать заслугамъ правительственной инспекціи, наблюдающей, какъ за устройствомъ, такъ и за функціонированіемъ паровыхъ котловъ. Съ другой стороны, содѣйствовало уменьшенію числа взрывовъ и существованіе „обществъ котловладѣльцевъ“.

А. Монтюпэ убѣжденъ, что число несчастныхъ случаевъ, повторяющихся, къ несчастью, все-таки достаточно часто, можно значительно уменьшить, если ввести въ административныя предписанія незначительныя измѣненія и дополненія. Вотъ почему Монтюпэ, обстоятельный мемуаръ котораго былъ помѣщенъ въ журналѣ „Bulletin de la Société industrielle du Nord de la France“ за 1905 г., занимается изученіемъ этого вопроса. Онъ разсматриваетъ всѣ причины взрывовъ котловъ и дѣлаетъ необходимые выводы, пополняя ихъ практически данными, собранными въ теченіе 30 лѣтъ практики.

Его работа раздѣляется на три части.

Первая часть относится къ простымъ котламъ, издавна употреблявшимся въ промышленности,—къ котламъ съ кипятильниками, трубчатымъ, къ котламъ съ внутренней топкой, горизонтальнымъ и вертикальнымъ, къ котламъ локомотивнаго типа, съ трубками Фильда и т. д.

Вторая часть относится къ водотрубнымъ котламъ, а третья—къ парособирателямъ.

ПЕРВАЯ ЧАСТЬ.

Взрывы простыхъ котловъ всѣхъ системъ.

Въ періодъ съ 1880 по 1900 годъ, согласно опубликованному въ „Annales des Mines“ Валкенеромъ обзору несчастныхъ случаевъ съ

*) „La Métallurgie“ №№ 29—42. 1906.

„Des causes et des effets des explosions de chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs“ par M. Antonin Montupet.

паровыми котлами, было зарегистрировано 480 смертных случаевъ, при чемъ причины взрывовъ были таковы:

	1880 г.— 84 г.	1885 г.— 89 г.	1890 г.— 94 г.	1895 г.— 1900 г.
I. Недостатки конструкции и установки	24%	17%	17%	14%
II. Недостатки ухода и чистки . .	47%	45%	52%	55%
III. Недостатокъ воды	12%	14%	11%	6%
IV. Высокое давленіе	7%	12%	8%	5%
V. Различныя др. причины . . .	10%	12%	12%	20%
	100%	100%	100%	100%

Изъ этой таблицы видно, что наибольшее число взрывовъ происходитъ вслѣдствіе недостаточнаго ухода за котлами и что за послѣдніе годы число взрывовъ отъ этой причины возрасло въ значительной степени, въ то время какъ взрывы отъ другихъ причинъ бываютъ все рѣже и рѣже.

Мы займемся изученіемъ каждой изъ этихъ причинъ насколько возможно подробно, основываясь отчасти на ежегодныхъ отчетахъ въ „Annales des Mines“, отчасти на своихъ личныхъ наблюденіяхъ, сдѣланныхъ въ теченіе тридцатилѣтняго періода.

I. Недостатки конструкции и установки; недостатки матеріаловъ.

Конструкторы обыкновенно гарантируютъ исправность котловъ въ теченіе года и только въ это время отвѣчаютъ за ихъ порчу, но если бы каждый годъ сообщать конструкторамъ статистическія данныя о несчастныхъ случаяхъ и указывать на недостатки въ устройствѣ котловъ, то можно было бы избѣжать большей части этихъ несчастій.

Статистика показываетъ, что недостатки конструкции котловъ обуславливаются:

- 1) употребленіемъ плохого матеріала,
- 2) неправильнымъ расчетомъ топki,
- 3) неправильной формой нѣба топki или недостаточнымъ покрытіемъ ихъ водою,

- 4) употребленіемъ несамозапорныхъ клапановъ,
- 5) чрезмѣрнымъ нагрѣваніемъ частей парового пространства (паровыхъ пазухъ), находящихся въ соприкосновеніи съ газами высокой температуры,
- 6) неправильной выкладкой дымоходовъ,
- 7) недостаточной прочностью чугунныхъ частей, соединенныхъ съ кипятилниками и парособирателями.

Появленіе этихъ недостатковъ объясняется или незнаніемъ конструкторовъ, или ихъ недобросовѣстностью. Несомнѣнно, что конструкторы сдѣлали бы все необходимое для устраненія этихъ недостатковъ, если бы имъ официально ставили на видъ тѣ несчастные случаи, виновниками которыхъ они были, и привлекали ихъ къ отвѣтственности за такое выполненіе работъ.

Употребленіе плохого матеріала первоначально являлось причиной большаго числа несчастныхъ случаевъ съ довольно тяжелыми послѣдствіями, но съ 1880 г., когда былъ принятъ рядъ мѣръ, эта причина стала являться все рѣже и рѣже.

Замѣна сварочнаго желѣза литымъ проникла также и въ производство котловъ и конструкторы, основываясь на гарантіяхъ заводчиковъ, стали употреблять литое желѣзо, которое, будто, не закаливалось при нагрѣваніи до бѣлаго каленія и погруженіи въ холодную воду.

Желѣзо, приготовленное по способу Бессемера или Томаса, дѣйствительно не закаливалось при указанныхъ выше испытаніяхъ, но подъ продолжительнымъ дѣйствіемъ огня и вслѣдствіе повторяющихся сжатій и расширеній это желѣзо теряло свои свойства и довольно было незначительнаго измѣненія давленія въ котлѣ, чтобы желѣзо разлеталось на куски.

Для правильнаго изслѣдованія свойствъ этого желѣза нагрѣвали только часть листа и затѣмъ быстро его охлаждали, опустивъ на влажную землю. Испытаніе такого листа, одна часть котораго подвергалась нагрѣванію и охлажденію, а другая нѣтъ, показало уменьшеніе сопротивленія разрыву въ подвергавшейся нагрѣванію части.

Такъ какъ литое желѣзо дешевле, то конструкторы, конечно, стали примѣнять его при изготовленіи котловъ, и мы увѣрены, что значительное число несчастныхъ случаевъ зарегистрированныхъ статистикой нужно приписать именно употребленію желѣза плохого качества.

Успѣхи, достигнутые въ теченіе 15 лѣтъ въ фабрикаціи литого желѣза по способу Сименсъ-Мартенса или Перно, и всеобщее распространеніе этого металла въ дѣлѣ постройки паровыхъ котловъ безъ

сомнѣнія поведутъ къ уничтоженію всѣхъ тѣхъ несчастныхъ случаевъ, которые раньше вызывались недоброкачествомъ матеріала. Соблюденіе-же всѣхъ рекомендуемыхъ при постройкѣ котловъ мѣръ при пользованіи самымъ мягкимъ сортомъ желѣза не только сдѣлаетъ взрывы болѣе рѣдкими, но и обезпечитъ большую продолжительность службы котловъ.

Неправильно рассчитанная топка. Несчастные случаи, вызываемые неправильнымъ устройствомъ топки, происходятъ только вслѣдствіе незнанія конструкторовъ. Впрочемъ не всегда бываетъ легко установить эту причину, такъ какъ взрывъ можетъ произойти много времени спустя послѣ установки котла, и въ этомъ случаѣ, сославшись на плохой уходъ, легко перенести отвѣтственность за взрывъ съ конструкторовъ на кочегаровъ. Во избѣжаніе такого рода несчастныхъ случаевъ, слѣдуетъ увѣдомлять конструкторовъ обо всѣхъ взрывахъ, указывая имъ на отступленія отъ нормъ, установленныхъ испытательной комиссіей.

Неправильная форма нѣба точки. Эта причина аналогична разсмотрѣннымъ выше и вызываетъ тѣ же замѣчанія.

Употребленіе несамозапорныхъ клапановъ. Непонятно почему конструкторы до сихъ поръ употребляютъ такіе клапаны, несмотря на то, что употребленіе ихъ вызываетъ большое число несчастныхъ случаевъ. По нашему мнѣнію, это происходитъ вслѣдствіе непониманія того, какой опасности подвергаются лица, на которыхъ возложено за котлами и клапанами.

Единственное средство противъ послѣдняго недостатка—это официальное запрещеніе употребленія несамозапорныхъ клапановъ, что ни въ чемъ не можетъ стѣснить конструкторовъ.

Паровыя пазухи. Несчастные случаи, вызываемые присутствіемъ паровыхъ пазухъ въ котлахъ, бываютъ вслѣдствіе сильнаго перегрѣва стѣнокъ котла, ограничивающихъ пазухи. Обыкновенно, если котель сдѣланъ изъ желѣза хорошаго качества и достаточной толщины, стѣнки котла легко могутъ выдержать перегрѣвъ въ теченіе долгаго времени безъ всякой опасности; если же, наоборотъ, желѣзо плохого качества, то оно по прошествіи болѣе или менѣе короткаго промежутка времени становится хрупкимъ и жесткимъ и перегрѣвъ въ этомъ случаѣ легко можетъ вызвать взрывъ.

Предупреждающимъ указаніемъ въ этомъ случаѣ служатъ течы и трещины, появляющіяся чаще всего на кромкахъ листовъ и заклепочномъ швѣ. При обнаруженіи ихъ слѣдуетъ не только удалить испорченныя мѣста, но и устранить самую причину порчи.

Неправильная выкладка дымоходовъ. Плохая выкладка дымоходовъ—результатъ незнанія рабочихъ или подрядчиковъ, которымъ предприниматели поручаютъ эту работу, считая ее не особенно важной.

Обыкновенно конструкторъ котла передаетъ чертежъ установки своему заказчику; послѣдній поручаетъ кладку специалисту подрядчику и его опытнымъ мастерамъ, но нерѣдко работа довѣряется простому печнику, который не умѣетъ разбираться въ чертежахъ и отдавать себѣ отчетъ въ важности той или другой детали.

Такая постановка дѣла влечетъ за собой довольно тяжелыя послѣдствія: дурная кладка, обуславливая неправильное нагрѣваніе частей котла, можетъ повести къ крупнымъ несчастьямъ, не говоря ужъ о матеріальныхъ убыткахъ, которые связаны съ уменьшеніемъ полезнаго дѣйствія всего котельнаго устройства.

Поэтому обмуровку котловъ слѣдуетъ поручать только мастерамъ-специалистамъ.

Употребленіе плохихъ чугунныхъ отливокъ.

При употребленіи для котловъ чугунныхъ частей необходимо обращать большое вниманіе на то, чтобы не употреблялись чугуныя отливки съ пузырями или другими какими-либо пороками. Всѣ замѣченные случаи разрывовъ чугунныхъ отливокъ, напр. горловинъ и патрубковъ кипятильниковъ и парособирателей, произошли. именно, въ мѣстахъ слабыхъ или мѣстахъ съ пузырями.

Лѣтъ 10—15 назадъ еще можно было бы допустить употребленіе чугуна для этой цѣли, когда еще не были выработаны удовлетворительные способы приготовленія литой стали,— не то теперь, когда въ распоряженіи конструкторовъ имѣются всѣ эти отливки изъ ковкаго чугуна или литого желѣза и по цѣнѣ не дороже чугунныхъ отливокъ.

Если горловины и дѣлаются теперь изъ ковкаго чугуна, патрубки все-таки все еще отливаются изъ чугуна, но въ этомъ случаѣ всегда слѣдуетъ давать имъ достаточные размѣры и насколько возможно лучше изслѣдовать доброкачественность отливки.

II. Недостатки ухода и чистки.

Статистика показываетъ, что большая часть несчастныхъ случаевъ (почти половина) происходитъ отъ недостатка ухода и чистки котловъ.

Разсмотримъ, какъ обнаруживаются причины этихъ несчастныхъ случаевъ.

Если котелъ содержится исправно, всѣ аппараты нанемъ дѣйствуютъ правильно, всѣ соединенія сдѣланы плотно—безъ течей, внутренняя чистка производится достаточно часто, то котелъ можетъ работать очень долго, лишь бы только въ немъ всегда было достаточно воды.

Взрывы котловъ вызываются только тѣмъ, что не приняты нѣкоторыя мѣры предосторожности и не устранены недостатки, которые мы сейчасъ и рассмотримъ.

Изъ ежегодныхъ бюллетеней о взрывахъ видно, что въ періодъ 1890—1900 г.г. отъ недостатка ухода за котлами произошло 52—55% всѣхъ взрывовъ.

Эти недостатки слѣдующіе:

- 1) разъѣданія,
- 2) накипь въ котлахъ,
- 3) изнашивание дымогарныхъ трубокъ,
- 4) неправильное укрѣпленіе трубокъ,
- 5) укрѣпленіе трубокъ по способу Берендорфа и т. д.

Эти общія причины распадаются на множество различныхъ второстепенныхъ.

Разъѣданія.

Разъѣданія стѣнокъ котловъ бываютъ наружныя и внутреннія, при чемъ послѣднія рѣже являются причиной несчастныхъ случаевъ.

Разсмотримъ условія, при которыхъ происходятъ, какъ тѣ, такъ и другія.

Внѣшнія разъѣданія. Внѣшнее разъѣданіе происходитъ вслѣдствіе течи, появляющейся либо благодаря неправильной конструкціи или отъ недостатка надзора за котлами.

Въ первомъ случаѣ течь вызывается неправильной склепкой или плохой подчеканкой. Эта течь обнаруживалась и при гидравлической пробѣ котла, но, очевидно, тогда не были приняты соотвѣтствующія мѣры для ея уничтоженія.

Часто такая незначительная течь, появившаяся при гидравлическомъ испытаніи у кромки листовъ или у заклепокъ, исчезала, когда котелъ опоражнивали и высушивали, вслѣдствіе простого окисленія листа; или, наоборотъ, исчезала послѣ нѣсколькихъ дней работы котла, благодаря осадкамъ извести.

Но бываютъ случаи, когда течь, благодаря плохо исполненной клепкѣ и чеканкѣ, не прекращается; тогда слѣдуетъ приступить къ устраненію недостатка.

Если котель установленъ безъ обмуровки, то течь легко обнаружить, а слѣдовательно и устранить, но если котель обмурованъ, тогда это сдѣлать не такъ легко, а незамѣченная течь можетъ произвести значительныя поврежденія и даже вызвать взрывъ.

Когда течь и сопутствующее ей разѣданіе обнаружены до истеченія срока гарантіи, то, понятно, въ этомъ случаѣ отвѣчаетъ заводъ, въ противномъ же случаѣ установить отвѣтственность довольно затруднительно.

Поэтому очень важно раньше обмуровки котла, установивъ на немъ всю арматуру, подвернуть его установленному давленію и удостовѣриться, что онъ нигдѣ не даетъ течи.

Эта предосторожность дала бы возможность устранить недоразумѣнія, могущія возникнуть между заказчикомъ и поставщикомъ и избѣжать частыхъ передѣлокъ и нѣкотораго числа несчастныхъ случаевъ.

Заинтересованныя лица—конструкторы предприниматели, въ своихъ интересахъ должны были бы требовать, чтобы въ правилахъ отъ 1-го мая 1880 г. былъ введенъ пунктъ, обязывающій, послѣ официального испытанія котла фабричнымъ инспекторомъ, произвести еще одно испытаніе подъ указаннымъ давленіемъ, при чемъ котель въ теченіе 15—30 минутъ не долженъ давать никакой течи. Это второе испытаніе должно производиться послѣ окончательной подчеканки мѣстъ, давшихъ течь при первомъ испытаніи, и присутствіи заказчика или его довѣреннаго, что можетъ служить къ большому обезпеченію.

Иногда течь обнаруживается вслѣдствіе движенія листовъ при расширеніи, особенно въ мѣстахъ соединенія патрубковъ съ котлами, кипятильниками и подогревателями. Такая течь въ концѣ концовъ обусловливается также неправильной конструкціей и плохой склепкой частей корпуса котла.

Поэтому, напримѣръ, никогда не слѣдуетъ подогреватель и котель ставить такъ, чтобы швы были задѣланы въ кладку: всѣхъ котла съ водой подъ вліяніемъ расширенія отъ теплоты можетъ заставить швы разойтись, что вызоветъ течь, а затѣмъ и разѣданіе.

Въ котлахъ съ внутренней топкой нѣтъ внутренней циркуляціи воды: вода, находящаяся подъ топкой, имѣетъ температуру болѣе низкую сравнительно съ температурой воды надъ топкой; вслѣдствіе этого верхняя часть котла уцѣляется, тогда какъ нижняя остается неподвижной; но постоянныя напряженія, вызываемыя расширеніемъ верхней части, расшатываютъ заклепки и раскрываютъ швы, результатомъ чего является течь.

Поэтому при склепкѣ листовъ, слѣдуетъ ихъ располагать такимъ образомъ, чтобы избѣжать расширенія желѣза, и слѣдовательно течи и разѣданій.

Паровыя пазухи, появляющіяся въ плохо сконструированныхъ кипятильникахъ и подогревателей, при перегрѣвѣ также вызываютъ ненормальные расширенія, течи и трещины.

Кипятильники, склепанные изъ нѣсколькихъ барабановъ, если они служатъ мѣстомъ питанія котла и питательная вода имѣетъ низкую температуру, никогда не слѣдуетъ располагать горизонтально: въ этомъ случаѣ устанавливается разность температуръ между верхней и нижней частями кипятильника.

Очень часто течь появляется при плохомъ исполненіи соединеній клапановъ, крановъ и другихъ приборовъ.

Клапаны служатъ мѣстомъ постоянной и довольно опасной течи, когда плоскости соединенія клапана и котла недостаточно пригнаны: этотъ недостатокъ обязательно долженъ быть устраненъ.

Приборы и краны обыкновенно прикрѣпляютъ непосредственно къ стѣнкамъ котла, но этотъ способъ неудовлетворителенъ, потому что котлу приходится работать и иногда долго, не устраняя течи, такъ какъ для ремонта необходимо остановить котелъ и выпустить изъ него воду.

Поэтому прибѣгаютъ къ другому способу соединенія приборовъ и крановъ съ котломъ, именно къ соединенію при посредствѣ патрубковъ приклепанныхъ къ стѣнкамъ котла; такое соединеніе позволяетъ приступить къ ремонту и не останавливая котла.

Эта конструктивная деталь, на первый взглядъ какъ будто и неважная, является крайне необходимой, такъ какъ невыполненіе ея можетъ имѣть дурныя послѣдствія.

Поэтому заказчики должны обусловливать именно такой способъ соединенія.

Внѣшнія разѣданія иногда появляются отъ течи, вызванной избыткомъ углекислыхъ натрія или извести въ плохо очищенной питательной воды. Этотъ избытокъ химическихъ очистителей обнаруживается появленіемъ течи тамъ, гдѣ ея раньше не было. Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ, если возможно, или опорожнить котелъ или перемѣнить воду; а затѣмъ слѣдуетъ обратить серьезное вниманіе на очистку питательной воды, такъ какъ повтореніе появленія избытка очистителей можетъ вызвать серьезные течи во всѣхъ частяхъ котла, а кромѣ этого разрушить краны и мѣдные приборы.

Внѣшняя течь въ котлахъ происходитъ также отъ недостаточной

внутренней очистки котла: на стѣнкахъ котла образуется значительный слой известковой накипи, изолирующей стѣнки отъ воды, что способствуетъ ихъ перегрѣванію. Въ этомъ случаѣ слѣдуетъ чаще производить чистку котла или же лучше очищать воду или, если возможно, перемѣнить ее.

Вызывается также течь неправильнымъ расположеніемъ внутреннихъ частей котла, препятствующихъ правильному парообразованію; хотя впрочемъ дѣйствительной причиной въ этомъ случаѣ служитъ недостаточное число котловъ и форсированная работа. Средство противъ этого недостатка ясно само собой, только нужно рѣшиться примѣнить его раньше, чѣмъ форсированная работа вызоветъ опасныя течи и развѣданія.

Бываютъ причиной развѣданій и сѣрнистые газы, выделяемые топливомъ; они вредно дѣйствуютъ на заклепочныя головки и кромки листовъ, быстро развѣдаютъ ихъ и разрушаютъ заклепочныя швы, результатомъ чего являются серьезныя течи. Въ этомъ случаѣ обязательно нужно перемѣнить топливо и пересмотрѣть весь котель; всѣ поврежденныя части должны быть замѣнены, а заклепочныя швы вновь подчеканены какъ снаружи, такъ и внутри.

Въ обмурованныхъ котлахъ течь можетъ появиться въ томъ случаѣ, когда котель былъ опорожненъ тотчасъ-же послѣ остановки работы и когда топка еще не успѣла остыть. Такъ какъ кладка въ этомъ случаѣ имѣетъ еще очень высокую температуру, то она сильно нагрѣвается черезъ лучеиспусканіе стѣнки котла и трубы, благодаря же расширенію разстраиваются заклепочныя швы и соединенія трубъ.

Этотъ случай повторяется очень часто и обнаруживается благодаря течи, появляющейся при пускѣ котла въ ходъ. Послѣдствія такой течи очень тяжки, всегда вызываютъ крупный ремонтъ и обязываютъ произвести осмотръ всѣхъ заклепокъ и снова подчеканить швы подъ топкой. И не слѣдуетъ вновь пускать котель до тѣхъ поръ, пока не будетъ полной увѣренности въ томъ, что вновь не появится течь у кромокъ, заклепокъ или у трубъ.

Въ котлахъ, употребляемыхъ въ мелкой промышленности, въ сельскомъ хозяйствѣ и т. п., появляются часто внѣшнія развѣданія.

Локомобильные котлы съ квадратной топкой, котлы вертикальные простые трубчатые или съ трубками Фильда, котлы съ накрестъ расположенными кипящими трубами—однимъ словомъ, вертикальные котлы съ внутренней топкой окисляются и развѣдаются въ нижней своей части, соприкасающейся съ рѣшеткой, благодаря присут-

ствію зола, которая жадно поглощаетъ влагу и медленно окисляетъ стѣнки котла и мы видѣли, какъ желѣзный листъ въ 9—10 м.м. толщиной при такихъ условіяхъ совершенно разѣдался въ семилѣтній срокъ. Но этотъ срокъ въ зависимости отъ свойствъ горючаго матерьяла можетъ сократиться и довольно сильно.

Разѣданія проникаютъ иногда довольно глубоко въ толщину стѣнокъ и покрываются сверху накипью, которая растрескивается и отлетаетъ вслѣдствіе или нагрѣванія, или усиленной чистки—что влечетъ за собой бурное парообразование и вызываетъ взрывъ.

Происхожденіе разѣданій обусловливается недостаточнымъ уходомъ; ихъ легко избѣжать, если производить основательную чистку рѣшетки, удалять золу и очищать нижнюю поверхность стѣнокъ въ извѣстное время, на примѣръ ежемѣсячно. Никогда не слѣдуетъ оставлять золу внизу топки котла, когда онъ не въ работѣ.

Загрузка топлива въ вышеперечисленныхъ котлахъ производится черезъ топочное отверстіе, соединяющее топку съ нагруженнымъ кожухомъ; въ мѣстѣ этого соединенія очень часто можно замѣтить течъ у кромокъ листовъ или около заклепочнаго шва. Такая течъ не можетъ повести къ серьезному несчастью, но она быстро увеличивается въ особенности, если не принять во время мѣръ къ ея устраненію; въ послѣднемъ случаѣ появляются трещины на краяхъ внутреннихъ листовъ.

Причиной появленія такой течи можетъ быть плохая сборка котла; такъ на примѣръ, если листы передъ склепкой не прилегаютъ плотно другъ къ другу; для уничтоженія течи въ этомъ случаѣ лучше всего переклепать нѣсколько заклепокъ. Но часто такая течъ появляется вслѣдствіе небрежнаго ухода со стороны кочегаровъ, когда они, чтобы понизить давленіе пара, открываютъ всю топочныя дверцы и впускаютъ холодный воздухъ.

Этимъ они вызываютъ ненормальныя усиленныя сжатія и расширенія стѣнокъ, что ведетъ къ появленію течи, затѣмъ трещинъ въ топочныхъ листахъ и течи въ соединеніяхъ трубокъ.

Кочегаръ долженъ регулировать парообразование и давленіе въ котлѣ открываніемъ дымовой заслонки или поддувала; открывать же для этой цѣли топочныя дверцы ему должно быть безусловно запрещено.

Уничтоженіе течи.

Когда появляется течъ на внѣшней поверхности котла, необходимо немедленно ее уничтожить, чтобы избѣжать послѣдствій, могущихъ проявиться черезъ большій или меньшій промежутокъ времени.

При появленіи течи на кромкахъ листовъ или на заклепочномъ швѣ для уничтоженія ея достаточно бываетъ незначительнаго ремонта; если же течь не поддается уничтоженію, то безъ всякихъ колебаній нужно приступить къ полной передѣлкѣ неисправныхъ частей, произведя подчеканку швовъ и съ внутренней стороны.

Въ случаѣ течи въ соединеніяхъ клапановъ, предохранительныхъ аппаратовъ и крановъ также необходимо принять мѣры къ уничтоженію течи, позаботившись о томъ, чтобы поверхности соединеній были точно пригнаны и чтобы болты были достаточнаго діаметра и находились на надлежащихъ разстояніяхъ другъ отъ друга.

Причиной такой течи бываютъ иногда слишкомъ слабые фланцы крановъ, клапановъ и т. п. по отношенію къ давленію пара или къ разстоянію между болтами.

Въ этомъ случаѣ легко помочь, подложивъ подъ гайку шайбу достаточнаго діаметра и толщины, хотя по нашему мнѣнію будетъ все-таки лучше замѣнить эти аппараты другими—съ болѣе сильными фланцами.

Отысканіе мѣстъ течи.

Незначительныя течи обнаруживаются по каплямъ воды, которыя падаютъ или стекаютъ болѣе или менѣе быстро въ зависимости отъ значительности течи, или по прорывающимся струйкамъ пара. Съ увеличеніемъ течи увеличивается потеря воды, которая можетъ быть обнаружена необходимостью усиленнаго питанія котла въ продолженіе долгаго времени или пониженіемъ уровня воды въ котлѣ.

Такимъ образомъ у кочегара имѣются два признака, по которымъ онъ можетъ заключить о существованіи течи: во время работы котла—усиленное питаніе, а во время остановки, ночью,—пониженіе уровня воды въ котлѣ.

Но такъ какъ уровень воды въ котлѣ во время остановки понижается также вслѣдствіе охлажденія котла, то, чтобы судить о значительности течи, кочегаръ долженъ при пускѣ котла въ ходъ довести давленіе пара до того, которое было наканунѣ передъ остановкой котла и тогда сравнить уровни воды.

Разъ существованіе течи обнаружено, необходимо тотчасъ-же остановить котелъ, разыскать течь и уничтожить не только ее, но и причины ее вызывающія.

Внутреннія разѣданія.

Внутреннія разѣданія появляются обыкновенно при прониканіи кислотъ въ питательную воду или вслѣдствіе химическихъ реакцій

солей, растворенныхъ въ водѣ. Вредное дѣйствіе такой воды обнаруживается течью у кромокъ листовъ и около заклепокъ.

Если же развѣданію подвергаются стѣнки котла, то обнаружить его можно только при изслѣдованіи котла во время чистки.

Нейтрализація кислотъ можетъ быть произведена, какъ передъ употребленіемъ воды, такъ и въ самомъ котлѣ, но въ обоихъ случаяхъ необходимо почаще провѣрять внутренними изслѣдованіями дѣйствіе на котелъ такой нейтрализованной воды, при чемъ результаты такого изслѣдованія часто приводятъ къ необходимости перемѣнить питательную воду.

Въ питательной водѣ растворены хлористыя соли натрія, кальція, магнія, которыя разлагаются при сравнительно низкой температурѣ, образуя хлористую кислоту, быстро развѣдающую стѣнки котла.

Эти соли, легко растворимыя въ водѣ, не представляютъ опасности при обыкновенныхъ условіяхъ и въ котлахъ, содержащихся въ должной чистотѣ; но въ случаѣ образованія известковой накипи повышается температура солей, вслѣдствіе чего онѣ разлагаются. Такъ какъ эти отложенія образуются вслѣдствіе циркуляціи воды въ опредѣленныхъ мѣстахъ котла, то тамъ и появляются развѣданія стѣнокъ.

Для предупрежденія такихъ развѣданій устраиваютъ автоматическую циркуляцію воды, или своевременно удаляютъ отложенія и накипи, или нейтрализуютъ дѣйствіе солей; но во всякомъ случаѣ употребленіе такой воды не можетъ не отразиться вредно на продолжительности дѣйствія котла.

Мы констатировали фактъ развѣданія отъ употребленія соды. Въ котлѣ въ 40 лошадиныхъ силъ былъ установленъ указатель воды съ поплавкомъ и оказалось, что черезъ 5 мѣсяцевъ работы желѣзный поплавокъ далъ течь и былъ наполненъ водой. Изслѣдованіе обнаружило развѣданіе желѣза по окружности поплавка. Негодный поплавокъ былъ замѣненъ новымъ, который черезъ три мѣсяца пришелъ въ то же состояніе, что и первый. Мы указали на этотъ случай котловладѣльцу, который сообщилъ, что употребляетъ для питанія котловъ чистую воду, подбавляя къ ней соду, какъ средство противъ накипи.

Питательная вода была изслѣдована химикомъ, анализъ показалъ отсутствіе кислоты и присутствіе въ большомъ количествѣ соды, которая, по мнѣнію химика, и вызвала развѣданіе вслѣдствіе двойного разложенія солей. Перестали употреблять соду и развѣданія прекратились.

Внутренніе разъѣданія вызываються также употребленіемъ конденсаціонной воды, содержащей остатки смазочныхъ маслъ, или случайнымъ попаданіемъ сахара въ котелъ. Въ этомъ случаѣ происходитъ окисленіе воды, какъ это указано обществомъ котловладѣльцевъ сѣвера Франціи на конгрессѣ директоровъ французскихъ обществъ.

Лучшее средство противъ внутреннихъ разъѣданій—нейтрализація воды содой, согласно инструкціи, данной обществомъ сѣверной Франціи, или установленіе раціональной циркуляціи воды въ котлѣ.

Трещины и течи въ стѣнкахъ кипятильниковъ.

Въ бюллетеняхъ о несчастныхъ случаяхъ съ котлами и другими паропріемниками въ теченіе 10 лѣтъ указывается, какъ на причину несчастій, на трещины въ стѣнкахъ, которыя появляются почти параллельно заклепочному шву или по направленію подчеканенной кромки листа и на трещины между заклепками.

Трещины эти обусловливаются различными причинами, которыя, такъ сказать, дополняютъ другъ друга, первичная же причина это—употребленіе металла недостаточнаго качества, употребленіе литого желѣза, мѣняющаго свою структуру подъ вліяніемъ слѣдующихъ другъ за другомъ нагрѣванія и охлажденія впускаемымъ при загрузкѣ холоднымъ воздухомъ.

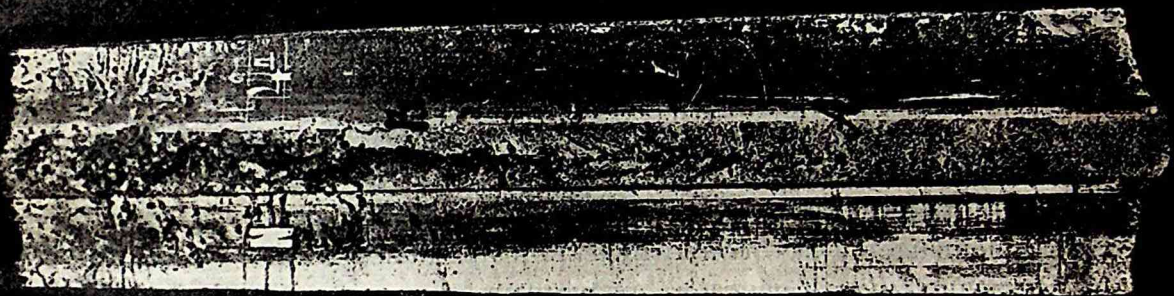
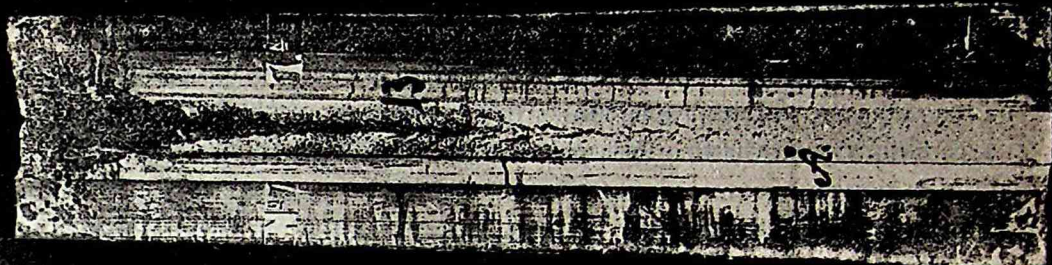
Плохо оттянутые по краямъ и недостаточно вогнутые въ отношеніи къ діаметру кипятильниковъ желѣзные листы плохо прилегаютъ другъ къ другу въ мѣстахъ перекрытій, а слѣдующія попеременно нагрѣваніе и охлажденіе соединенныхъ частей и измѣненія внутренняго давленія вызываютъ расширеніе и сокращеніе листовъ, что ведетъ къ ослабленію чеканки и появленію течи.

Впрочемъ такія постоянныя сокращенія и расширенія вызываються также очень часто однимъ дурнымъ пріемомъ чеканки, который практикуется въ нѣкоторыхъ мастерскихъ и заводахъ—это исполненіе подчеканки спеціальнымъ инструментомъ, такъ называемымъ *petite panne*.

Этимъ инструментомъ пользуются для уничтоженія неровностей кромокъ и для достиженія большей непроницаемости швовъ, подчеканивая уголъ верхней кромки листа.

Если рабочий—котельщикъ умѣетъ обращаться съ этимъ инструментомъ, то опасности отъ употребленія его нѣтъ никакой, но къ несчастью не всегда бываетъ такъ.

Котельщики, незнакомые съ назначеніемъ этой работы, производятъ подчеканку, держа инструментъ вертикально, вслѣдствіе чего по линіи чеканки въ нижнемъ листѣ образуется канавка глубиною отъ $\frac{1}{10}$ до 1 м/м. Нижепомѣщенный рисунокъ показываетъ наглядно оба способа работы.



Хотя этотъ инструментъ и не рѣжетъ металла при сжатіи, но все-таки канавка по линіи подчеканки является началомъ трещины, которая подъ вліяніемъ указанныхъ выше повторяющихся сжатій и расширеній становится все больше и больше.

Поэтому *petite rappe* можно давать въ руки только опытному котельщику. Такъ какъ хорошей подчеканки можно достигнуть и простой „чеканкой“, не прибѣгая къ *rappe*, то мы совѣтуемъ совсѣмъ ихъ устранить изъ котельныхъ мастерскихъ и заводовъ.

Если же трещины появляются по линіи заклепокъ, то это указываетъ, во-первыхъ на то, что отверстія были продавлены сразу по полному діаметру, а не просверлены, отчего произошло измѣненіе въ структурѣ металла или, во-вторыхъ, что употреблялся металлъ плохого качества.

Такимъ образомъ легко избѣжать взрывовъ отъ вышеприведенныхъ причинъ, принимая надлежащія предосторожности при конструированіи котловъ.

Если обработка трубъ не вполнѣ тщательна и если сборка и разборка трубокъ производится не съ достаточною аккуратностью, то кольца и отверстія царапаются и портятся, вслѣдствіе чего появляется постоянная течь. Тогда слѣдуетъ глубже вогнать трубы, а, если и этого недостаточно, слѣдуетъ замѣнить кольца или же прекратить течь, развальцевывая трубки въ трубной доскѣ.

При постройкѣ котла иногда употребляются мѣдныя трубы, стѣнки которыхъ, ради экономіи, дѣлаются слишкомъ тонкими. Этого не слѣдуетъ допускать потому, что сопротивленіе мѣди уменьшается при перегрѣвѣ въ мѣстѣ отложенія известковой накипи.

Поэтому слѣдуетъ мѣдныя трубки дѣлать почти такой же толщины, какъ и желѣзныя.

Когда въ трубкѣ появляется течь, то часто стремятся изолировать ее, закрывая оба отверстія пробками, чтобы этимъ избѣжать остановки и опорожненія котла, на это опасно, такъ какъ стержень, сдавливающий пробки, можетъ сломаться на ходу подъ сильнымъ давленіемъ; поэтому необходимо въ такихъ случаяхъ употреблять стержни на столько толстые, чтобы могли выдержать значительныя давленія.

Различные случаи, вызываемые течью.

Мы закончимъ разсмотрѣніе несчастныхъ случаевъ, происходящихъ отъ течи въ различныхъ частяхъ котловъ, указавъ на случаи, вызываемые: 1) чрезмѣрнымъ давленіемъ на трубную доску Берендорфа и 2) чрезмѣрнымъ сжатіемъ несамозапорныхъ клапановъ. Такіе пріемы никакъ нельзя извинить и они никогда не должны примѣняться.

Въ локомобильныхъ котлахъ въ формѣ Т довольно часто образуются разѣдѣнія, а затѣмъ и течь въ дымовой коробкѣ вслѣдствіе прониканія конденсаціонной воды, появляющейся при выпускѣ пара въ трубу. Это явленіе, происходящее отъ недостаточной тяги, можетъ быть опасно въ томъ случаѣ, когда она вызываетъ значительную течь, а слѣд. и пониженіе уровня воды. Необходимо сдѣлать ремонтъ тотчасъ же какъ будетъ обнаружена течь, которая часто бываетъ причиной взрывовъ въ сельскохозяйственной промышленности.

Когда выпускъ пара производится черезъ трубу локомобиля, необходимо помѣщать конденсаціонной водѣ скопляться на днѣ дымовой коробки посредствомъ особаго устройства этого дна и затѣмъ слѣдуетъ по возможности изслѣдовать и чистить дымовую коробку, чтобы въ ней не было окисленія и разѣданія стѣнокъ.

Перев. Инж. Вафіади.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Примѣненіе Физической Химіи къ Металлургіи стали.

Доктора Наукъ М. Р. Пелотта. *)

Физическая химія открываетъ нѣчто совершенно новое въ очень сложныхъ явленіяхъ, которыми сопровождается обработка стали.

Правило фазъ В. Жиббса (W. Gibbs) дало возможность В. Розебоому представить очень просто тѣ явленія, которыя происходятъ внутри какой-либо смѣси желѣза съ углеродомъ, охлаждаемой при жидкомъ состояніи.

Напомнимъ прежде всего вкратцѣ тѣ особенности, которыя наблюдаются при охлажденіи желѣза (1).

Критическія точки желѣза. Если медленно охлаждать массу болѣе или менѣе чистаго желѣза отъ точки его отвердѣванія (1600°) до обыкновенной температуры, то оказывается, что паденіе температуры не идетъ непрерывно. Если изобразить кривую охлажденія въ функціи времени, то найдемъ такія температуры, когда термометръ обнаруживаетъ кратковременныя остановки. Эти остановки очевидно происходятъ вслѣдствіе выдѣленія тепла, образующагося при измѣненіи состоянія металла.

Эти температуры называются критическими точками. Для желѣза 850° (A_3); 740° (A_2) и 690° (A_1).

На основаніи изслѣдованій Осмонда считаютъ, что чистое желѣзо существуетъ въ видѣ нѣсколькихъ аллотропическихъ модификацій: выше 850° желѣзо существуетъ въ состояніи желѣза γ , которое *не магнитно и способно растворять углеродъ*.

Между 850° и 740° желѣзо находится въ состояніи желѣза β , оно *не магнитно, но и неспособно растворять углеродъ*.

Наконецъ ниже 740° желѣзо β превращается постепенно въ желѣзо α . Если охлажденіе происходитъ довольно медленно, превращеніе заканчивается сполна при 690° , температура, при которой металлъ самонакаливается (*точка рекалесценціи Боретта*). Желѣзо α *магнитно и не растворяетъ углерода*.

Прибавимъ, что другія состоянія *проблематичны*; одно прочно при температурѣ выше 1380° (точка Балля), другое между 650° и 740° и т. д.

*) М. Р. Paillot, — см. № 38. La Métallurgie отъ 19 сентября 1906 г.

Составляющія стали и чугуна при обыкновенной температурѣ. Составляющими желѣза, чугуна и стали называются тѣ молекулярныя группы, которыя образуются вслѣдствіе содержанія углерода и вслѣдствіе термическихъ условій, которымъ подвергался металлъ. Изслѣдованіе составляющихъ (компонентовъ) есть *микрографическій анализъ* металла или *металлографія*.

Изучаемые образцы подвергаются предварительно самой тщательной полировкѣ, затѣмъ полировкѣ въ рельефъ, заключающейся въ томъ, что отполированную поверхность трутъ на замшѣ, предварительно смоченной водой и подкрашенной англійской красной (gouge d' Angleterre); *) наиболѣе мягкія части металла, подъ вліяніемъ шлифующаго порошка, поддаются истиранію первыми, а болѣе твердыя части болѣе стойки, онѣ-то и образуютъ рельефъ, видимый въ микроскопѣ съ приспособленіемъ для вертикальнаго освѣщенія. Образцы кромѣ того подвергаются *травящей полировкѣ* (polissage attague), которая совершается такъ же, какъ и предыдущая, но работа идетъ на замшѣ, смоченной азотно-кислымъ аммоніемъ; такимъ образомъ получается совершенно новая специальная полировка.

Образцы травятся или іодной тинктурой или 5% спиртовымъ растворомъ пикриновой кислоты, или 10% растворомъ хлороводороднаго газа въ абсолютномъ алкогольѣ, или-же еще въ 20% водномъ растворѣ азотной кислоты.

Послѣ всѣхъ этихъ предварительныхъ манипуляцій микроскопическія наблюденія даютъ возможность обнаружить нижеслѣдующіе компоненты, которые при небольшомъ навыкѣ легко распознаются, и я ограничусь лишь ихъ перечисленіемъ:

- 1) *ферритъ* или *желѣзо α* .
- 2) *цементитъ* или карбидъ желѣза (Fe_3C), который представляется въ 2-хъ совершенно различныхъ видахъ:
 - а) *цементитъ независимый*.
 - в) *перлитъ*—эвтектическая смѣсь цементита и феррита.
- 3) *сорбитъ*.
- 4) *мартенситъ*.
- 5) *трититъ*.
- 6) *остенитъ*.
- 7) *гарденитъ*.

Правило фазъ. Если какая-либо система образуется изъ различныхъ тѣлъ, то фазою называется каждое изъ однородныхъ тѣлъ,

*) Водная окись желѣза.

коихъ сосуществованіе образуетъ систему.*) Правило фазъ создаетъ нѣсколько неоспоримыхъ законовъ, изъ которыхъ основные ниже-слѣдующіе:

1) Въ любомъ химическомъ соединеніи въ состояніи постояннаго равновѣсія изъ двухъ независимыхъ составляющихъ (и въ частности въ сложномъ соединеніи желѣза съ углеродомъ въ любой пропорціи) при постоянномъ давленіи одновременное сосуществованіе четырехъ фазъ невозможно.

Если встрѣчаются одновременно четыре фазы въ системѣ можно съ увѣренностью сказать, что система не находится въ состояніи равновѣсія, а наоборотъ въ состояніи превращенія.

2) Сосуществованіе одновременно трехъ фазъ возможно лишь при одной опредѣленной температурѣ и при неизмѣнномъ составѣ каждой фазы въ данный моментъ.***) Относительныя-же количества каждой изъ нихъ могутъ измѣняться одни за счетъ другихъ. Подобныя системы называются *инвариантными*.

Система представлена точкой; на чертежѣ положеніе точки дастъ величину концентраціи въ функціи температуры.

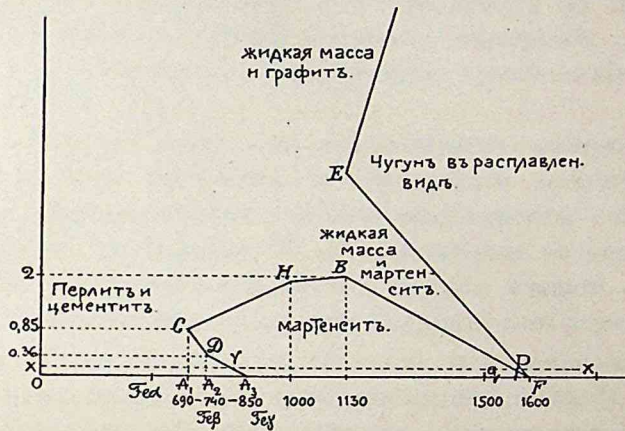
3) Сосуществованіе одновременно двухъ фазъ возможно при цѣломъ рядѣ различныхъ температуръ. Составъ отдѣльныхъ фазъ (растворы жидкости или тѣла твердыя) можетъ измѣняться съ измѣненіемъ температуры, но этотъ составъ долженъ быть вполне опредѣленный для данной температуры. Можно однако произвольно измѣнять одно изъ условій или давленіе, или температуру; такія системы называются *моновариантными*.

Геометрическое изображеніе состава каждой фазы въ функціи температуры представится въ видѣ кривой и каждая пара такихъ кривыхъ будетъ связываться постоянными точками.

Это простое замѣчаніе имѣетъ огромное практическое значеніе. Въ дѣйствительности эти неизмѣнныя точки, вообще говоря, такъ близко расположены другъ къ другу, что безъ ощутительной погрѣшности вмѣсто нихъ можно принять кривыя, которыя ихъ соединяютъ и достаточно двухъ точекъ, чтобы опредѣлить какое-либо направление. Зная постоянныя точки, не трудно составить себѣ вполне

*) Куски льда, плавающего въ водѣ, могутъ быть совмѣстно съ водою рассматриваемы какъ система неоднородная, состоящая изъ двухъ фазъ—твердой (ледъ) и жидкой (вода) каждое составляющее въ отдѣльности ледъ и вода совершенно однородны (примѣч. переводчика).

**) Паръ, ледъ и вода одновременно могутъ существовать только при опредѣленной температурѣ 0.0074° и при опредѣленномъ давленіи $4,62 \text{ m/m}$ (примѣчаніе переводчика).



Къ статьѣ П. Семенченко-Даченко.

точное понятіе объ условіяхъ равновѣсія данной моновариантной системы. Отсюда ясно, до какой степени работа на практикѣ должна упроститься.

Покажемъ теперь, какимъ образомъ примѣнить правило фазъ къ сложнымъ тѣламъ, состоящимъ изъ желѣза и углерода.

Я не буду здѣсь описывать полной схемы, т. к. это завело-бы насъ слишкомъ далеко, я ограничусь однимъ случаемъ концентрированного раствора, который содержитъ углерода менѣе 1,8%.

Нанесемъ на оси абсциссъ температуры, а на оси ординатъ величины концентрацій—другими словами содержаніе углерода.

Для практически чистаго желѣза критическія точки будутъ 850° , 740° , 690° .

Если охлаждать чугуны съ содержаніемъ углерода менѣе 4,3% отъ расплавленного состоянія, то образуются различные кристаллы неодинаково обуглероженного желѣза-мартенситъ, главная составная часть бѣлаго чугуна. Кривая FE, изображенная на чертежѣ, представляетъ кривую застыванія мартенсита внутри жидкой смѣси. Температура застыванія понижается по мѣрѣ увеличенія углерода.

Кривая FB представляетъ кривую плавленія мартенсита,—она поднимается отъ точкѣ F къ точки B ($c=2$; $t=1130^{\circ}$). Желѣзо γ есть мартенситъ, содержащій 0% углерода. Температура, при которой желѣзо γ переходитъ въ желѣзо β , будетъ тѣмъ ниже, чѣмъ содержаніе углерода выше. Кривая A и представляетъ кривую растворимости желѣза β въ мартенситѣ; она повышается справа налѣво до точки D ($c=0,36$; $t=740^{\circ}$). Отъ этой точки начинается кривая растворимости желѣза α въ мартенситѣ, она подымается до точки G ($c=0,85$; $t=690^{\circ}$); точка G есть точка эвтектики.

Для $t < 690^{\circ}$ получается ферритъ съ цементитомъ или перлитъ

Точка G соединяется съ точкой B помощью кривой, которая въ данномъ случаѣ насъ мало интересуеть.

Приложеніе. Явленія, вызываемыя охлажденіемъ, указаны рядомъ характерныхъ точекъ на чертежѣ въ горизонтальномъ направленіи слѣва до пересѣченія съ ближайшей кривой. Это пересѣченіе указываетъ на пунктъ, отъ котораго начинается теченіе кривой. При быстромъ охлажденіи наоборотъ въ горизонтальномъ направленіи получается непрерывный рядъ точекъ. Послѣ этихъ замѣчаній рассмотримъ металлъ, содержащій 0,18% углерода, представляющій мягкое желѣзо обыкновенно употребляющееся для изготовленія магнитныхъ каркасовъ динамо-машины. Нанесемъ на чертежѣ ось абсциссъ XX₁ пропорціонально содержанію углерода 0,18%. На діаграммѣ мы замѣ-

чаемъ, что эта сталь начинаетъ затвердѣвать въ точкѣ р (1588°), а заканчивается отвердѣваніе въ точкѣ q (1760°).

Твердая смѣсь состоитъ изъ желѣза γ и мартенсита, она существуетъ въ такомъ видѣ до температуры г (800°); затѣмъ начинается превращеніе желѣза γ въ желѣзо β при температурѣ 740° , а изъ желѣза β превращается въ желѣзо α . Наконецъ при температурѣ ниже 690° изъ желѣза α (ферритъ) и изъ эвтектической смѣси (ферритъ + цементитъ) образуется перлитъ.

Если металлъ охлаждается быстро между температурами 850° и 690° , превращеніе можетъ произойти не сполна и въ охлажденной массѣ есть опасеніе найти нѣкоторое количество желѣза γ и мартенсита.

Такъ какъ мартенситъ весьма мало магнитенъ, его присутствіе сильно уменьшаетъ *магнитную проникновенность* металла.

Если неизвѣстно при какихъ условіяхъ совершалось охлажденіе, діаграмма укажетъ намъ, какимъ образомъ можно удалить желѣзо γ и мартенситъ; для этого достаточно отжечь сталь, продержавъ её нѣкоторое время при надлежащей температурѣ между 690° и 740° и затѣмъ дать стали медленно охладиться. Полнаго отжига не произойдетъ, если температура нагрѣва была ниже 690° . Что касается продолжительности процесса отжига, то она зависитъ отъ массы отжигаемаго образца и въ полнотѣ отжига можно убѣдиться микрографическими наблюденіями надъ кускомъ охлажденного металла.

Этотъ обзоръ представляетъ огромный практическій интересъ. Наибольшею неоднородностью отличаются массивные сердечники электромагнита изъ литой стали, ибо въ его внутреннихъ частяхъ произойдетъ при охлажденіи полное превращеніе (сердечники обыкновенно охлаждаются медленно), тогда какъ наружныя части могутъ содержать значительное количество желѣза γ и мартенсита. Литейщики сплошь и рядомъ спѣшатъ вынуть отливку изъ формы и мало обращаютъ вниманія на охлажденіе. Требуемый магнитный потокъ въ виду этого можетъ обойтись въ послѣдствіи электротехнику весьма дорого. Сердечники изъ ковannaго желѣза, придѣланные къ литому остову менѣе подвержены этимъ дефектамъ. Вотъ этимъ-то обстоятельствомъ и объясняется явное преимущество, отдаваемое конструкторами динамо-машинъ остовамъ изъ литой стали съ придѣланными къ нимъ сердечниками изъ ковannaго желѣза. Физическая химія имѣетъ въ промышленности самое широкое примѣненіе. Всѣ вышеописанныя явленія чрезвычайно просты и я нѣсколько лѣтъ тому назадъ также ввелъ эти приложенія въ свой курсъ общей химіи, которую я читалъ въ Промышленномъ Институтѣ и убѣдился въ той несомнѣнной пользѣ, которую приносили ученикамъ эти знанія.

Перев. П. Семенченко-Даченко.

Краткій обзоръ способовъ сварки желѣза.

(Сообщено въ общемъ собраніи членовъ Отдѣленія 30 ноября 1906 года).

Сварка желѣза производилась и производится, какъ извѣстно, каждодневно, такъ какъ во многихъ случаяхъ она представляется единственнымъ и наиболѣе выгоднымъ способомъ соединенія желѣзныхъ частей между собою. Въ былое время для свариванія употреблялось исключительно сварочное желѣзо; теперь же, когда такое желѣзо стало уже почти рѣдкостью, употребляютъ главнымъ образомъ литое. Прежнее предубѣжденіе противъ этого сорта желѣза, по мѣрѣ ознакомленія съ нимъ и успѣховъ техники, все болѣе и болѣе падаетъ и оно сваривается теперь, можно сказать, столь же надежно, какъ и сварочное. Въ иныхъ случаяхъ сварка идетъ настолько хорошо, что ее примѣняютъ даже взамѣнъ склепки, напр., при изготовленіи жаровыхъ и паропроводныхъ трубъ, котловъ и т. п., т. е. къ сваркѣ листовъ, что обыкновенно считается особенно труднымъ дѣломъ. Я полагаю, что цѣлью сварки всегда ставится не только получение надлежащаго сцѣпленія свариваемыхъ кусковъ металла, но и такая крѣпость шва, по которой это мѣсто ничѣмъ-бы не отличалось по своимъ механическимъ и физическимъ свойствамъ отъ цѣльнаго (несвареннаго) мѣста металла; однако, спросимъ себя: достигается-ли это при какомъ либо способѣ сварки? насколько сваренное мѣсто вообще надежно?

Подробный докладъ по всѣмъ этимъ вопросамъ не входитъ въ мою задачу и я попытаюсь сдѣлать только маленькій набросокъ для такого доклада, при чемъ сообщу нѣсколько данныхъ и о постановкѣ вопроса о сваркѣ и свариваемости желѣза на послѣднемъ конгрессѣ международнаго общества испытанія матеріаловъ, бывшемъ въ октябрѣ этого года въ Брюсселѣ.

Считаю нужнымъ оговориться, что я все время имѣю въ виду сварку мягкаго, т. е. общеупотребительнаго для этой цѣли сорта желѣза, сваривающагося, какъ извѣстно, лучше другихъ сортовъ его. Указывать точно признаки этой мягкости я не берусь, но думаю, что имѣется въ виду главнымъ образомъ желѣзо съ сопротивленіемъ разрыву во всякомъ случаѣ только немного выше, чѣмъ 45 килогр. на кв. мм.

Способовъ сварки много, но я буду говорить только о слѣдующихъ: объ обыкновенной, о сваркѣ при помощи электричества, о сваркѣ аутогенной, о сваркѣ термитомъ, о сваркѣ ацетиленомъ и, наконецъ, о сваркѣ водянымъ газомъ.

Объ обыкновенной сварки можно говорить очень много и я нахожу, что о ней и слѣдуетъ говорить, несмотря на общеизвѣстность и общеупотребительность ея, такъ какъ она до сихъ поръ, по моему мнѣнію, поставлена очень плохо. Съ цѣлью привлеченія вашего вниманія и внесенія хоть маленькой крупички знанія и съ своей стороны я уже выступалъ передъ вами съ докладомъ о своихъ небольшихъ опытахъ, сдѣланныхъ съ цѣлью изслѣдованія сваренныхъ обычнымъ способомъ мѣстъ. Краткое извлеченіе изъ него было напечатано въ статьѣ „Къ вопросу о прочности сваренныхъ мѣстъ въ литомъ желѣзѣ“, помѣщенной въ № 4 „Тех. Сбор. и В. Пром.“ за 1904 г., а таблицы были напечатаны въ № 3—4 нашихъ „Записокъ“ за тотъ-же годъ.

Чтобы не повторяться далѣе, я прочту вамъ здѣсь нѣкоторыя выдержки изъ этого извлеченія:

„Тѣ небольшіе опыты, о которыхъ будетъ говорить, дѣлались мною съ мягкимъ литымъ желѣзомъ“.

„При заказахъ желѣза, назначаемого на поковки, обыкновенно требуется, чтобы металлъ этотъ хорошо сваривался, но при этомъ самъ собою возникаетъ вопросъ: чѣмъ же руководиться при испытаніи этого качества? Насколько прочность свареннаго мѣста можетъ разниться отъ прочности цѣльнаго металла? и т. п.

Я не беру на себя смѣлости рѣшать эти вопросы и намѣренъ дать только кое-какой матеріалъ и высказать нѣкоторыя соображенія.

Всѣмъ тѣмъ, кому, такъ или иначе, пришлось сталкиваться съ практикой нашихъ заводовъ и мастерскихъ, извѣстно, что испытаніе сварки дѣлается обыкновенно изгибомъ. Такъ дѣлается оно, наприм., при приѣмкахъ желѣза для желѣзныхъ дорогъ и вообще по Министерству Путей Сообщенія, при чемъ точныхъ указаній чаще всего нѣтъ, а рѣшеніе вопроса предоставлено технической компетенціи приѣмщика. Готовыя поковки обыкновенно не испытываются и о прочности сварки судятъ по наружному виду; исключеніе сдѣлано только для частей тяговыхъ и сцепныхъ аппаратовъ, а также и частей рычажной передачи тормазовъ. Первые испытываются въ собранномъ видѣ извѣстной нагрузкой, при чемъ требуется, чтобы нигдѣ не получалось ни поврежденій, ни остающихся деформаций; въ техническихъ же условіяхъ на поставку частей для рычажной передачи есть указаніе, что въ случаѣ сомнѣнія въ прочности сваренныхъ мѣстъ

приемщикъ можетъ произвести механическое испытаніе такихъ мѣстъ, при чемъ требуется, чтобы результаты такихъ испытаній уклонялись отъ нормъ, установленныхъ для цѣльнаго металла, не болѣе чѣмъ на 10%, слѣдовательно, можно дѣлать испытанія разрывомъ“.

Вотъ ради этихъ-то нормъ для испытаній и нѣкоторыхъ своихъ соображеній я и продѣлалъ нѣсколько опытовъ, результаты которыхъ изложены въ указанныхъ статьяхъ.

„Не будемъ приводить подробныхъ данныхъ и таблицъ, въ которыя были сгруппированы результаты испытаній. Укажемъ въ заключение на слѣдующее:

Изъ приведенныхъ выше данныхъ видно, что сварка въ громадномъ большинствѣ случаевъ была ненадежна. Подобный результатъ для меня не былъ неожиданнымъ. Дѣло, по моему мнѣнію, въ слѣдующемъ: мы, техники, до сихъ поръ еще крайне мало занимались сваркой, предоставляя это дѣло простымъ мастеровымъ, обращающимся съ этимъ процессомъ часто совсѣмъ безцеремонно, въ результатъ чего—наличность весьма нерѣдкихъ случаевъ выпуска изъ нашихъ заводовъ и мастерскихъ издѣлій плохого качества. Мнѣ, напр., лично извѣстно не мало такихъ случаевъ, когда издѣлія, сварка которыхъ по наружному виду казалась хорошей, при испытаніи на самый слабый изгибъ и даже безъ такого испытанія, а только отъ ударовъ и толчковъ, разваливались на части. Мы знаемъ хорошо, что не только мягкую сталь, подобную той, къ которой относятся вышеприведенныя цифры, но и гораздо болѣе твердую, сварить все-таки можно, но въ рѣдкихъ случаяхъ слѣдимъ за работой нашихъ кузнецовъ и рѣдко дѣлаемъ испытанія, а между тѣмъ здѣсь главнѣйшее влияніе и имѣетъ работа при сваркѣ, а именно—способъ образованія стыка и обработка свареннаго мѣста. Нѣтъ никакихъ сомнѣній, что сталь разнаго химическаго состава варится не одинаково, но этого вопроса я здѣсь касаться не буду. Во всѣхъ вышеописанныхъ случаяхъ, когда получались плохіе результаты, можно было видѣть, что сварка не удалась или отъ того, что для этого процесса былъ выбранъ ненадлежащій моментъ, при чемъ сталь была пережжена, или отъ того, что способъ образованія стыка былъ неудовлетворителенъ и металлъ послѣ сварки былъ плохо прокованъ, вслѣдствіе чего сварка происходила только снаружи, тогда какъ внутри, въ мѣстѣ стыка, металлъ былъ покрытъ окалиной. Въ тѣхъ случаяхъ, когда стыкъ былъ выбранъ болѣе рационально (клиномъ, а не лаской), результаты испытанія были куда лучше, поэтому представлялось яснымъ, что если произвести сварку именно по этому способу, при хорошемъ

нагрѣвъ и хорошей проковкѣ стыка послѣ сварки, то результаты должны получиться еще болѣе хорошіе. Хотя такіе выводы и представлялись мнѣ уже общеизвѣстнымъ мнѣніемъ, но я все-таки рѣшилъ сдѣлать еще одинъ опытъ съ подобной варкой на одномъ изъ тѣхъ-же заводовъ, а именно на заводѣ о-ва Ш., на которыхъ дѣлались и прежніе опыты, при чемъ уже точно указалъ, что передъ сваркой надо сдѣлать хорошую осадку и подготовку концовъ, что стыкъ долженъ быть клиновой или (что еще лучше, особенно для толстыхъ предметовъ, діаметромъ дюйма въ 2 и больше) сферическій (когда одинъ конецъ обдѣланъ по вогнутой сферической поверхности, а другой по выпуклой, при чемъ діаметръ кривизны 2-го куска стыка меньше, чѣмъ у перваго) и чтобы мѣсто стыка послѣ сварки было хорошо проковано. При этомъ я, конечно, хорошо зналъ, что сварка, какъ и всякій мѣстный нагрѣвъ очень нерѣдко вызываетъ большія внутреннія натяженія и что для устраненія ихъ весьма полезно бы было, кромѣ принятія вышеперечисленныхъ мѣръ, еще отжечь всѣ сваренные куски, но въ данномъ случаѣ отжига я не дѣлалъ, чтобы было легче дѣлать сравненія“.

„Сварка въ этомъ случаѣ оказалась несоизмѣримо прочнѣе, чѣмъ въ тѣхъ случаяхъ, къ которымъ относятся первые опыты, а между тѣмъ дѣлали ее одни и тѣ-же кузнецы (на заводѣ о-ва Ш.) и матеріалъ былъ болѣе или менѣе одинаковыхъ качествъ. Вотъ на это-то обстоятельство, а именно на крайне большое значеніе, какое имѣетъ искусство кузнеца при сваркѣ желѣза, особенно литого, я и хочу обратить вниманіе читателей, полагая, что высказанныя соображенія не будутъ лишними и вызовутъ замѣчанія лицъ болѣе, чѣмъ я, компетентныхъ и опытныхъ въ затронутомъ мной вопросѣ, и дадутъ техникамъ, причастнымъ къ заводскому дѣлу, въ томъ числѣ и мнѣ, полезныя указанія; я же позволю себѣ еще высказать только слѣдующія соображенія. По моему мнѣнію, въ тѣхъ случаяхъ, когда сталь назначается для сварки, положительно нѣтъ смысла гнаться за лишнимъ килограммомъ сопротивленія и въ этомъ случаѣ гораздо важнѣе требовать какъ можно большаго удлиненія, такъ какъ мнѣ представляется несомнѣннымъ тотъ фактъ, что мягкое желѣзо выдерживаетъ болѣе сильныя нагрѣвы, чѣмъ жесткое (съ меньшимъ удлиненіемъ); вслѣдствіе чего это послѣднее требуетъ болѣе умѣренныхъ нагрѣвовъ и большаго числа ихъ, а благодаря этому въ послѣднемъ случаѣ увеличиваются шансы порчи, въ особенности тогда, когда отъ кузнецовъ требуютъ чистой отдѣлки сваренныхъ предметовъ и когда они, ради ускоренія этой работы, даютъ металлу

черезчуръ сильныя нагрѣвы и оканчиваютъ ее позже требуемаго природой металла момента.

Результаты предпринятыхъ опытовъ получились при условіяхъ обыденной работы и были, какъ оказалось, плохи; я полагаю, что въ этомъ дѣлѣ нужны улучшенія. Помимо усовершенствованія способовъ сварки и внимательнаго надзора за этой операціей, нужно тщательнѣе и чаще испытывать ее. Въ большинствѣ случаевъ можно ограничиться изгибомъ, при чемъ надо требовать, чтобы изгибъ дѣлался по тѣмъ же правиламъ, по какимъ испытывается цѣльный металлъ соотвѣтственнаго сорта и размѣра, но ни въ какомъ случаѣ не ограничиваться наружнымъ осмотромъ; рациональнѣе же всего, какъ кажется, испытывать на разрывъ. Выше были указаны требованія техническихъ условій М. П. С. на части рычажной передачи для тормазовъ. На основаніи вышеприведенныхъ соображеній и своего опыта я считаю, что въ громадномъ большинствѣ случаевъ сваренныя мѣста, вѣроятно, не удовлетворяютъ этому требованію. Было бы желательно собрать по этому вопросу побольше справокъ и указаній, я же дополню свою замѣтку еще только слѣдующими, извѣстными мнѣ, данными.

Изъ техническихъ условій на поставку металловъ и издѣлій (по машиностроенію), опубликованныхъ по нашему морскому вѣдомству при приказѣ Морского Техническаго Комитета отъ 8 марта 1900 г. за № 2 (см. стр. 10 и др.), видно, что въ тѣхъ случаяхъ, когда металлъ испытывается на сварку, какъ, напр. сталь для топокъ котловъ, для паровыхъ трубъ и т. п. качество сварки тамъ испытывается разрывомъ сваренныхъ мѣстъ, при чемъ установлено, что сопротивленіе разрыву свареннаго мѣста должно быть не менѣе 80% средняго сопротивленія разрыву, обусловленнаго для сплошныхъ кусковъ стали; относительно отступленія въ удлиненіи спеціальнаго указанія я не нашелъ, но полагаю, что это правило (80%) относится и къ нему. Согласно этихъ же техническихъ условій, между прочимъ, установлено (стр. 16), что всѣ стальные поковки должны быть оканчиваемы ранѣ наступленія опаснаго синеломнаго каленія (происходящаго при температурѣ 300—400°С) и что предварительно отдѣлки на станкахъ поковки должны быть тщательно отождены на всемъ протяженіи одновременно (по техническимъ условіямъ М. П. С. обязательнаго отжига никакихъ поволокъ не установлено).

Судя по техническимъ условіямъ прусскихъ казенныхъ желѣзнодороговъ на матеріалы и запасныя части для вагоновъ (см. ихъ въ переводѣ въ № 4 „Записокъ Екатериносл. Отд. И. Р. Тех. О-ва за

1903 г.), между прочимъ, видно, что мягкое литое желѣзо (съ сопротивленіемъ разрыву отъ 34 до 41 кил. и съ удлинениемъ не менѣе 25%) испытывается и на свариваемость, при чемъ требуется, чтобы этотъ металлъ сваривался легко и безъ всякихъ вспомогательныхъ средствъ и чтобы расхожденія шва по мѣсту сварки не допускалось ни при какомъ напряженіи и ни въ холодномъ, ни въ горячемъ состояніи. Слѣдовательно, здѣсь нормъ для удлиненія какъ будто-бы нѣтъ и для сужденія о прочности сварки есть только одно указаніе: шовъ не долженъ раскрываться ни при какихъ условіяхъ. Судя по техническимъ условіямъ Французской Южной жел. дор. на поставку литой сортовой стали, по которымъ установлено 4 разныхъ сорта стали (A. R.—твердая, A. D. D.—полумягкая, A. D.—мягкая и A. E.—*acier extra doux*—самая мягкая), сталь самая мягкая, которая при испытаніи на разрывъ должна давать не менѣе 38 килогр. сопротивленія и 32% удлиненія, испытывается на сварку при помощи разрыва, при чемъ требуется, чтобы при испытаніи по сваренному мѣсту сопротивленіе было не болѣе, чѣмъ на 10%, а удлиненіе не болѣе, чѣмъ на 20% меньше сопротивленія и удлиненія по цѣльному мѣсту.“

Теперь я перейду къ слѣд. способамъ:

О сваркѣ при помощи электрическаго тока. Изъ извѣстныхъ до сихъ поръ способовъ электрической сварки наибольшее практическое примѣненіе получили, кажется, только способы Бернадоса и Славянова, а также способъ Лагранжа и Гого.

Первые способы основаны на нагрѣвѣ металла въ пламени вольтовой дуги, а послѣдній—на нагрѣвѣ его въ слоѣ газа (водорода) разогрѣваемого проходящимъ черезъ него электрическимъ токомъ.

Довольно подробныя свѣдѣнія объ электрическомъ нагрѣваніи металловъ по сваркѣ можно найти, между прочимъ, въ статьѣ моего брата „Нагрѣваніе металловъ при помощи электричества“, напечатанной въ „Инженеръ“ въ 1905 г., откуда я заимствую нижеприводимыя свѣдѣнія. Способъ Бернадоса и Ольшевскаго заключается въ слѣдующемъ. Два угольныхъ электрода, расположенные параллельно другъ другу концами своими, между которыми при пусканіи тока въ цѣпь прибора появляется вольтова дуга, устанавливаются надъ мѣстомъ сварки. Свариваемый предметъ помѣщается на крышкѣ электромагнита, при чемъ дуга можетъ быть отдаляема или приближаема. Этимъ достигается разное дѣйствіе пламени дуги, смотря по надобности; кромѣ того есть возможность, мѣняя направленіе тока въ обмоткѣ электромагнита, измѣнять и направленіе пламени вольтовой дуги, направляя

его вверхъ или внизъ сообразно конфигураціи свариваемыхъ кусковъ металла.

Приложеніе принципа Бернадоса оказалось очень практичнымъ и получило широкое распространеніе, но этотъ способъ обладаетъ и однимъ очень большимъ недостаткомъ: онъ требуетъ имѣть очень сильную динамо-машину (напр., для 12 дугъ динамо-машины на 500 амперъ и 150 вольтъ).

Послѣднее усовершенствованіе въ способѣ Бернадоса и Ольшевскаго принадлежитъ инженеру Славянову, который замѣнилъ одинъ электродъ изъ угля металлическимъ стержнемъ; при образованіи вольтовой дуги стержень плавится и каплями стекаетъ на обрабатываемое мѣсто предмета. Выгода замѣны угля металлическимъ стержнемъ состоитъ въ томъ, что при плавленіи стержня нѣсколько понижается температура вольтовой дуги и кромѣ этого стекающей металлъ, имѣя высокую температуру нагрѣва, быстро оплавляетъ обрабатываемыя поверхности предмета. Такимъ образомъ уменьшается до нѣкоторой степени испареніе металла, его окисленіе и вообще работа идетъ экономичнѣе.

Что касается качества металла, расплавленного пламенемъ вольтовой дуги, то надо замѣтить слѣдующее: такъ какъ температура пламени вольтовой дуги высока (около 2000°C), то естественно, что расплавленный металлъ долженъ претерпѣвать нѣкоторыя измѣненія. Такъ найдено, что желѣзо и сталь при подобномъ плавленіи теряютъ почти наполовину углеродъ и марганецъ, пріобрѣтаютъ мелкое, но неровное кристаллическое строеніе, становятся болѣе жесткими, но менѣе вязкими; словомъ, теряютъ свои нѣкоторыя хорошія качества.

Сообразно съ измѣненіемъ строенія и химическаго состава металла, обработаннаго въ пламени вольтовой дуги, измѣняются и его механическія свойства. Такъ по опытамъ Mr. Kirkaldy металлъ въ площади сѣченія сварки обладаетъ меньшимъ коэффициентомъ крѣпости, чѣмъ въ цѣльномъ сѣченіи, но большею крѣпостью, чѣмъ металлъ, сваренный обычнымъ простымъ способомъ. По опытамъ Mr. Kirkaldy:

Литое желѣзо обладало коэффициентомъ	
крѣпости	50,642 $\frac{\text{фунт.}}{\text{кв. англ. дюйм.}}$

Литое желѣзо послѣ сварки въ пламени	
вольтовой дуги	48,215

Литое желѣзо послѣ сварки обычнымъ	
способомъ	46,899

Нове относительно крѣпости электрической сварки приводитъ нижеслѣдующую табличку:

Родъ металла.	Металла въ естественномъ состояніи, въ килограмм. на кв. м/м.	Сопротивленіе разрыву.		
		Металла свареннаго въ % оопротивленія мет. въ естест. состоян.		
		Наиб.	Наим.	Сред.
Сварочное желѣзо	36,85	99,50	98,76	99,13
Тоже	38,20	94,77	90,60	92,69
Тоже	40,90	87,55	67,45	77,50
Сталь мягкая	45,65	—	—	97,00
Тоже	53,04	101,83	99,17	100,50
Сталь твердая	89,30	60,13	50,07	55,10

Изъ послѣдней таблицы ясно видно, что прочность электрической сварки вполне удовлетворительна за исключеніемъ твердой стали, которая въ сваренномъ мѣстѣ почти вдвое слабѣе цѣлаго мѣста; мягкое же желѣзо и мягкая сталь даютъ очень прочную сварку, только металлъ въ мѣстѣ сварки повышается въ твердости.

Что касается расхода электрической энергіи для свариванія металловъ, то надо замѣтить, что расходъ энергіи возрастаетъ, конечно, съ возрастаніемъ сопротивленія проводника и кромѣ этого съ увеличеніемъ времени сварки, а такъ какъ, чѣмъ продолжительнѣе время сварки, тѣмъ значительнѣе измѣненіе химическаго состава свариваемаго металла, то сварку металловъ электрическимъ путемъ надо производить всегда въ возможно болѣе короткій періодъ времени, примѣняя для этого динамо-машины значительной мощности. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія электрическихъ аппаратовъ для свариванія металловъ по вычисленіямъ профес. А. П. Гавриленко, весьма близокъ къ 0,04, т. е. немного больше, чѣмъ для обыкновенныхъ горновъ. Слѣдовательно, использование энергіи тутъ невысоко, но зато электрическое свариваніе имѣетъ одно незамѣнимое свойство: нагрѣвъ металла распространяется только на мѣсто сварки, прочія части свариваемаго предмета остаются совершенно холодными. Послѣднее качество электрической сварки даетъ поводъ принять ее для ремонта готовыхъ издѣлій какъ-то: поломанныхъ паровозныхъ рамъ, дышлѣ, шатуновъ и тому подобныхъ машинныхъ частей; затѣмъ электрическая сварка широко примѣняется въ ювелирномъ дѣлѣ и при устройствѣ электрической сѣти. Особенно широкое распро-

страненіе электрическая сварка получила въ Америкѣ, а на континентѣ же Европы примѣняется по большей части только для ремонтныхъ работъ. Во время хода работъ надо соблюдать одно существенное условіе: рабочіе должны работать непремѣнно въ цвѣтныхъ очкахъ и кромѣ этого съ цвѣтными стеклами въ рукахъ, иначе зрѣніе рабочихъ очень сильно страдаетъ отъ яркаго свѣта вольтовой дуги.

Кромѣ перечисленныхъ способовъ электрическаго нагрѣванія металловъ существуетъ еще одинъ очень цѣнный способъ; это способъ предложенный Лагранжемъ и Гого изъ Брюсселя. Этотъ способъ состоитъ въ слѣдующемъ: берутъ ванну (растворъ поташа 2,5—3% или хлористаго кальція 20%) и въ ванну погружаютъ одинъ изъ электродовъ, а къ другому электроду прикрѣпляютъ металлъ, который желаютъ нагрѣть. При погруженіи металла въ подкисленную ванну, подъ вліяніемъ электрическаго тока вода разлагается, при чемъ токъ направляютъ такъ, чтобы водородъ выдѣлялся на металлъ. Тогда образующійся слой водорода представляетъ значительное сопротивленіе прохожденію тока, сильно нагрѣвается и передаетъ свой нагрѣвъ металлу. Способъ Лагранжа-Гого обладаетъ однимъ незамѣнимымъ качествомъ, а именно: абсолютною неокисляемостью нагрѣваемыхъ поверхностей, такъ какъ газовая оболочка состоитъ изъ водорода (кислородъ отлагается на обшивкѣ ванны изъ мѣдныхъ листовъ), обладающаго восстановительными свойствами; въ такой оболочкѣ даже желѣзо, покрытое ржавчиной, совершенно освобождается отъ нея во время нагрѣва въ приборѣ. Въ виду такого обстоятельства мѣсто сварки желѣза при такомъ способѣ получается очень высокаго качества, что впрочемъ нетрудно замѣтить изъ прилагаемой таблицы инженера Русселя:

Наименованіе испытанныхъ образцовъ.	Сопротивл. разрыву въ kg. на кв. м/м.	Удлиненіе на 110 м/м въ %.	Примѣчанія
Бессемеровская сталь въ естественномъ состояніи	40,5	32,27	Разрывъ въ сварки.
Бессемеровская сталь сваренная.	38,8	24, 0	
„ „ „	41,4	25,65	
Желѣзо въ естественномъ сост.	36,0	23,81	
Желѣзо сваренное	35,0	13,36	,

Электрический токъ для послѣдняго способа долженъ быть незначительной силы, но большого напряженія (около 150—200 вольтъ); рабочую сѣть лучше соединять параллельно съ группою аккумуляторовъ, что даетъ возможность работать равномернѣе и болѣе экономично. Потребное напряженіе тока возрастаетъ почти пропорціонально съ поверхностью нагреваемого предмета, а продолжительность процесса зависитъ отъ массы металла и температуры металла, до которой желаютъ нагрѣть послѣдній.

Объ аутогенной сваркѣ. Рѣчь идетъ о сваркѣ при помощи кислородоводороднаго пламени. При сгораніи 2 частицъ водорода въ 1 частицѣ кислорода по теоретическому расчету получается температура въ 6700°C , но, благодаря диссоціаціи паровъ воды и потери теплоты лучеиспусканіемъ, температура пламени въ дѣйствительности понижается до 2400°C и даже до 2100° , но и эта температура, какъ видите, весьма высока и, слѣд., вліяніе ея на качества металла мало чѣмъ отличается отъ вліянія электрической сварки.

Есть 2 способа пользованія аутогенной сваркой: одинъ съ—производствомъ потребныхъ для этой операціи газовъ на мѣстѣ при помощи электролиза и другой—съ употребленіемъ уплотненнаго газа, получаемого откуда либо со стороны. Само собою разумѣется, что пользованіе тѣмъ или другимъ зависитъ отъ мѣстныхъ условій, но надо сказать, что при первомъ способѣ область примѣненія такой сварки, такъ сказать, прикрѣплена къ мѣсту расположенія газоваго завода, а при второмъ ею можно пользоваться гдѣ угодно, если только имѣются подъ рукой нужныя для сжиганія газовъ горѣлки.

При этомъ надо замѣтить еще, что при разложеніи воды электролизомъ получаютъ, какъ извѣстно, на 1 часть кислорода только 2 частицы водорода, а при сваркѣ, судя по имѣющемуся опыту, нужно водорода гораздо больше, а именно 4—5 частицъ на 1 частицу кислорода. Слѣд., при пользованіи газомъ отъ электролитической мастерской приходится или терять избытокъ кислорода, или же прикупать гдѣ либо на сторонѣ водородъ до требуемой пропорціи. Это обстоятельство, разумѣется, серьезный недостатокъ перваго способа этой сварки; тѣмъ не менѣе и такія установки есть, но больше, кажется, особенно въ Германіи съ ея высоко развитой химической промышленностью, примѣняется второй способъ, при которомъ нужныя намъ газы всегда готовы къ употребленію, при чемъ для сбереженія объема и для удобства при работѣ онъ доставляется обыкновенно въ сильно уплотненномъ видѣ и хранятся въ специальныхъ стальныхъ бутылкахъ.

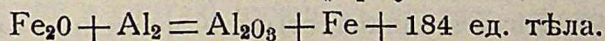
Районъ дѣйствія аутогеннаго пламени не великъ, вслѣдствіе чего эта сварка, собственно говоря, хороша только для соединенія тонкихъ предметовъ,—толщиною примѣрно до 10 мм., хотя годится, конечно, для сварки и болѣе толстыхъ предметовъ, но въ этомъ случаѣ для полученія надлежащаго успѣха свариваемыя мѣста требуется предварительно подогрѣвать какимъ либо способомъ.

Для нѣкотораго представленія объ экономической сторонѣ этого способа сварки я приведу только маленькій примѣръ, заимствуемый мною изъ статьи E. Wis'a въ Zeit. des V. d. Ing. за этотъ годъ. Онъ говоритъ, что для сварки аутогеномъ шва длиною въ 1 метръ у листа толщиною въ 2 мм. нужно отъ 10 до 12 минутъ времени и отъ 30 до 42 литровъ кислорода и отъ 120 до 150 литровъ водорода; стоимость газа (для Германіи) онъ опредѣляетъ въ 16 пфенниговъ, а стоимость рабочей силы въ 7—8 пфенниговъ.

О сваркѣ при помощи термита. Всѣмъ извѣстно, что даже самая тоненькая проволочка алюминія, будучи внесена въ пламя горѣлки, не загорается и не плавится, но въ состояніи тонкаго измельченія и въ присутствіи кислородъ содержащихъ веществъ алюминій даетъ совсѣмъ другой эффектъ: если хоть немного подогрѣть всю такую смѣсь, то реакція окисленія алюминія идетъ столь быстро, что сопровождается прямо взрывами; если же сдѣлать только мѣстный нагрѣвъ въ какой либо точкѣ такой массы, то смѣсь воспламенится и реакція пойдетъ столь же быстро, какъ и въ первомъ случаѣ, но вполне спокойно.

Этотъ послѣдній способъ пользованія алюминіемъ и введенъ, какъ извѣстно, Гольдшмидтомъ въ Эссенѣ и уже получилъ громадное распространеніе, особенно для полученія всевозможныхъ дорогихъ и считавшихся прежде рѣдкими сплавовъ. Алюминій примѣняется и для сварки желѣза, о которой мы сейчасъ говоримъ, при чемъ чаще всего онъ берется въ видѣ такъ называемаго термита. Дѣло въ томъ, что при дѣйствіи алюминія на обыкновенную окись желѣза получается металлически чистое желѣзо, окись же алюминія уходитъ въ шлакъ, при чемъ температура поднимается настолько высоко, что это желѣзо льется какъ вода и имъ можно, какъ заливать, такъ и заваривать какіе угодно желѣзные, чугунные или стальные предметы.

Реакція идетъ здѣсь по слѣд. формулѣ:



$$160 \text{ гр.} + 54 \text{ гр.} = 102 \text{ гр.} + 112 \text{ гр.}$$

Слѣд., 214 граммовъ смѣси, указанной въ первой части формулы и названной Гольдшмидтомъ термитомъ по ея способности вызы-

вать тепло, даютъ около 112 граммовъ металлическаго желѣза; для практики же считаютъ, что изъ каждаго килограмма термита можно получить $1\frac{1}{2}$ кил. желѣза,—сообразно съ симъ и берутъ въ каждомъ данномъ случаѣ то или др. его количество.

Для зажиганія термита поверхъ его насыпается порошокъ какого либо запала,—по Гольдшмидту, лучше всего перекись барія. Такую смѣсь зажигаютъ кускомъ проволоки магнія или же просто спичкой.

Расплавивши нужное количество термита, можно имъ проплавить чуть не моментально даже и очень толстые предметы изъ желѣза или стали, но можно измѣнивши приспособленія и заливать отверстия и пустоты въ такихъ предметахъ, а также и сваривать ихъ.

При сваркѣ термитъ служитъ обыкновенно только для нагрѣванія свариваемыхъ кусковъ металла, при чемъ имъ эти куски въ сущности только обливаются, но изъ сказаннаго ясно, что весь успѣхъ при этомъ способѣ сварки зависитъ отъ количества взятаго термита: если его окажется черезчуръ много, то онъ лишь проплавить и прямо испортитъ стыкъ, а если очень мало, то не успѣетъ его нагрѣть до требуемой для сварки температуры; однако, опытомъ это количество находится довольно легко. Для успѣха сварки еще необходимо вести операцию такъ, чтобы вылитое на стыкъ желѣзо само къ металлу не приставало и легко отдѣлялось-бы отъ него по окончаніи операци, такъ какъ сварка получается надежнѣе всего, когда концы свариваемыхъ кусковъ останутся чистыми. Само собою разумѣется, что для достиженія сварки послѣ нагрѣва свариваемыхъ концовъ желѣза термитомъ нужно ихъ, такъ или иначе, прижать другъ къ другу.

Работа съ термитомъ, какъ по сваркѣ, такъ и по спайкѣ или заливкѣ, необыкновенно проста. До какой высоты доходитъ температура реакціи, трудно опредѣлить, но во всякомъ случаѣ она очень высока; Гольдшмидтъ считаетъ, что она близка къ 3000° . Это обстоятельство, конечно, неблагоприятно для качествъ сварки, такъ какъ такія высокія температуры безусловно вредны для желѣза, но у сварки при помощи термита, помимо указаннаго выше достоинства (простоты работы), есть и еще одно очень важное: сварка эта происходитъ подъ предохраняющимъ слоемъ литого желѣза и шлака, вслѣдствіе чего поверхности свариваемыхъ мѣстъ не окисляются и остаются совсѣмъ чистыми; кромѣ того сваренное мѣсто, защищаемое тѣмъ-же слоемъ желѣза и шлака, стынетъ медленно,—все это—обстоятельства, содѣйствующія прочности сваренныхъ мѣстъ.

Термитомъ для разныхъ цѣлей пользуются, вѣроятно, вездѣ: такъ, напр., у насъ въ Екатер. его примѣняютъ *иногда* на заводѣ

О-во Екатерин. (Дон.) стал. и жел. заводовъ для заварки раковинъ въ стальныхъ ожимкахъ.

Сварка при помощи ацетилена. ($C_2 H_2$) за границей, повидимому, очень распространена; примѣняется, между прочимъ, и у насъ здѣсь, въ Екат., а именно на Екатеринославскомъ заводѣ О-ва русскихъ трубопрокатныхъ заводовъ. Добываемый въ особой установкѣ газъ собирается въ крѣпкомъ желѣзномъ резервуарѣ и отводится отъ него обыкновеннымъ резиновымъ рукавомъ къ горѣлкѣ. Держа эту горѣлку въ рукахъ, рабочій направляетъ пламя ацетилена на требуемое мѣсто и можетъ нагрѣть его до любой температуры, хотя-бы и до плавленія. На указанномъ заводѣ ацетиленомъ пользуются для сварки змѣвиковъ, сложныхъ фасонныхъ частей и т. п., а также и для починки путемъ заварки или, вѣрнѣе говоря, заливки расплавляемымъ кускомъ желѣзнаго прута случайныхъ мѣстныхъ пороковъ на желѣзныхъ трубахъ или фасонныхъ частяхъ для нихъ.

Быть можетъ, найдется кто либо, кто доложитъ намъ подробно объ этомъ способѣ сварки, я же скажу еще только о слѣдующемъ: температура пламени въ этомъ случаѣ еще выше (около $2400^{\circ}C$), чѣмъ при аутогенной и даже электрической сваркѣ; сварка поэтому идетъ особенно быстро, но при этомъ металлъ необыкновенно легко пережечь,—слѣд., требуется особенная осторожность.

Сварка водянымъ газомъ. Газъ этотъ получается, какъ извѣстно, пропусканіемъ водяного пара надъ слоемъ раскаленнаго кокса и представляетъ изъ себя смѣсь водорода и окиси углерода, въ разныхъ пропорціяхъ. Онъ, какъ и ацетиленъ, собирается въ газометрѣ и оттуда подводится къ горѣлкамъ, гдѣ смѣшивается съ воздухомъ.

Судя по имѣющимся даннымъ, сварка эта даетъ особенно хорошіе результаты и употребляется такими солидными заводами, каковы заводы Фицнера въ Лаурагютте, Шульце Кнаудта въ Эссенѣ и пр., но нужныя для нея устройства, повидимому, стоятъ очень дорого.

По указаніямъ Финка (директора зав. Фицнера) при сваркѣ водянымъ газомъ вполне можно гарантировать крѣпость шва въ 90 и даже 95% отъ крѣпости цѣльнаго мѣста и работа съ нимъ на нѣкоторыхъ заводахъ доведена до большого совершенства.

Въ заключеніе я считаю нужнымъ сказать нѣсколько словъ и о тѣхъ матеріалахъ (конечно, только тѣхъ, что мнѣ извѣстны) по вопросу о сваркѣ металловъ, которые были опубликованы на 4 конгрессѣ международнаго О-ва испытанія матеріаловъ. При этомъ я имѣю въ виду главнымъ образомъ доклады Брейля и Крона.

Pierre Breuil въ своемъ докладѣ конгрессу сообщилъ о своихъ изслѣдованіяхъ аутогенной (кислородо-водородной) сварки. Онъ различаетъ 2 способа сварки: 1) когда металлъ нагрѣвается только до калильнаго жара, но еще не плавится и 2) когда онъ доводится до плавленія.

При сваркѣ по первому способу результаты испытанія свареннаго мѣста на разрывъ могутъ быть столь-же хороши, какъ и при испытаніи цѣльнаго мѣста; изгибъ по сваркѣ можетъ выдерживаться великолѣпно и никакихъ видныхъ слѣдовъ сварки можетъ не быть; тѣмъ не менѣе металлъ при этомъ въ сущности не сваривается, а только слипается.

Что это вѣрно, Брейль доказалъ слѣд. опытомъ. Если помѣстить хорошо сваренный брусокъ въ зажимы и затѣмъ подвергать такой брусокъ съ одного какого либо конца крученію, попеременно то въ одну, то въ другую сторону, при томъ каждый разъ только на $\frac{1}{2}$ окружности, то оказывается, что такой брусокъ очень скоро распадется по мѣсту сварки, при чемъ мѣсто сварки оказывается обыкновенно совершенно гладкимъ и безъ всякихъ зазубринъ; цѣльный же брусокъ, испытываемый такимъ-же образомъ, можетъ выдержать очень большое число такихъ крученій безъ всякаго поврежденія. Слѣд., при такомъ нагрѣвѣ металлъ дѣйствительно только сцѣпляется, хотя, какъ мы видѣли, сцѣпляется иногда и очень хорошо.

Изслѣдованія Брейля кромѣ того показали, что химическій составъ стали при сваркѣ имѣетъ очень большое значеніе и что для успѣха этой операціи вообще нужно, чтобы желѣзо содержало углерода не болѣе 0,1—0,1⁰/₀, сѣры не болѣе 0,05—0,06⁰/₀, фосфора тоже не болѣе 0,05—0,06⁰/₀, а марганца не менѣе 0,3—0,4⁰/₀. При сваркѣ при помощи плавленія соединяемыхъ поверхностей желѣзо дѣйствительно сваривается въ одно цѣлое, но при этомъ оно очень много теряетъ въ прочности въ мѣстѣ сварки: сопротивленіе падаетъ собственно немного, но удлиненіе—очень значительно. Металлъ въ этомъ мѣстѣ имѣетъ структуру перегрѣтаго и можетъ быть улучшенъ только отжигомъ, который увеличиваетъ тягучесть.

Сварка при помощи гремучаго (аутогена) газа равнозначна ацетиленовой, конечно, при одинаково хорошемъ веденіи ихъ обоихъ,—но мѣсто сварки при обоихъ всегда ясно видно.

Изслѣдуя сварку при содѣйствіи буры, Брейль указываетъ, между прочимъ, на слѣдующее неудобство: бура всплываетъ на поверхность и даетъ очень твердую корку; гораздо лучше ея бразолинъ, такъ какъ онъ не всплываетъ и даетъ корку, легко удаляемую.

Докладъ проф. Р. Крона.

Еще на Цюрихскомъ конгрессѣ (въ 1895 г.) указаннаго общества въ программу работъ общества была внесена задача по выработкѣ нормальныхъ способовъ испытанія свариваемости желѣза, а также и крѣпости сварки. По разнымъ причинамъ она осталась неразрѣшенной и до сихъ поръ; докладчикъ-же на конгрессѣ текущаго года по этому вопросу (4—по программѣ), проф. Reinhold Krohn (Данцигъ), призналъ ее не имѣющей практическаго значенія и предложилъ конгрессу ее прямо вычеркнуть изъ числа задачъ, стоящихъ на очереди.

Свое предложеніе конгрессу Кронъ основывалъ на слѣдующихъ соображеніяхъ. Прежде всего—въ высшей степени трудно установить правила для производства самаго опыта сварки. Дѣло въ слѣдующемъ: надо указать, помимо формы свариваемыхъ брусковъ, способъ, степень и продолжительность нагрѣва и надо наблюсти за выполненіемъ подобныхъ правилъ, что, разумѣется, не легко; особенно-же труднымъ представляется неизбѣжное требованіе, чтобы заданная температура во все время сварки не проявлялась; сварку отъ руки, конечно, ужъ за нормальную ни въ какомъ случаѣ считать нельзя и такой сваркой можетъ быть только какая либо механическая, т. е. съ заданнымъ давленіемъ пресса или съ такою-же работою удара и т. п.

Далѣе, если даже и допустить, что такой нормальный способъ испытанія свариваемости желѣза будетъ установленъ, то все-таки никакого особенно цѣннаго практическаго значенія такое испытаніе имѣть не будетъ. Дѣло въ томъ, что каждый сортъ желѣза имѣетъ свои особенности и нормальный способъ испытанія для него можетъ быть совсѣмъ неподходящимъ и можетъ давать вовсе невѣрные результаты. Что это такъ, извѣстно уже давно, хотя-бы изъ практики: какъ только мѣняется сортъ (было помягче, а стало потверже; сначала было мартеновское, а теперь бессемеровское; раньше изъ основныхъ печей, а потомъ изъ кислыхъ.... и т. п.), такъ мѣняются по необходимости и приемы сварки. Изъ этого видно, что пришлось-бы установить не одинъ, а цѣлую серію нормальныхъ способовъ сварки.

Допустимъ, однако, что и это было-бы сдѣлано, но что-же въ томъ толку? Вѣдь нѣтъ и никогда не можетъ быть гарантіи въ томъ, что и всѣ др. сварки съ какимъ либо испытаннымъ нами сортомъ металла будутъ сдѣланы такъ же хорошо, какъ и нормальная.

Гораздо легче установить какіе либо общіе способы для нормальнаго испытанія прочности свареннаго мѣста, но и такіе способы имѣютъ малое практическое значеніе, такъ какъ качества сварки никогда не бываютъ вполне одинаковы по всѣй сваренной поверхности и бываютъ въ одномъ мѣстѣ ея хороши, а въ другомъ иногда прямо плохи.

Судя по свѣдѣніямъ о конгрессѣ, имѣющимъ у меня, общество не пожелало цѣликомъ послѣдовать предложенію пр. Крона и высказало пожеланіе, чтобы вопросъ о свариваемости и сваркѣ подвергался дальнѣйшему изученію.

23 ноября 1906 г.

И. Тихоновъ.

Производство желѣза во всѣхъ странахъ свѣта

за 1904 и 1905 годъ.

Engineering and Mining Journal отъ 21 мая с. г. и Stahl und Eisen отъ 15 іюня п. г. приводятъ приблизительныя статистическія свѣдѣнія, касающіяся хода желѣзной промышленности за 2 указанныхъ года. Вотъ главнѣйшія изъ этихъ данныхъ:

Производство чугуна.

Названіе странъ.	Количество выплавленнаго чугуна.		Въ 1905 г. болѣе (+) или менѣе (—).
	Въ 1904 г.	Въ 1905 г.	
	Тоннъ.	Тоннъ.	Тоннъ.
Соединенные Штаты Америки . .	16760986	23360258	+6599272
Германія вмѣстѣ съ Люксембургомъ	10103941	10987623	+883682
Великобританія	8699661	9746221	+1046560
Австро-Венгрія	1369500	1372300	+2800
Бельгія	1307399	1310290	+2891
Канада	274777	475491	+200714
Франція	2999787	3077000	77213
Италія	27600	31200	+3700
Россія	2978325	2125000	—853325
Испанія	386000	383100	—2900
Швеція	528525	537200	+8675
Всѣ прочія страны	633000	655000	+22000
Всѣ вмѣстѣ	46069501	54060783	+7991282

Въ 1905 году, какъ видно изъ цифръ, выплавлено на 17,3% больше, чѣмъ въ 1904 г., при чемъ наибольшая часть этого прироста падаетъ на долю Соединенныхъ Штатовъ, потомъ—Великобританіи и далѣе Германіи. Въ этихъ 3 странахъ было получено 81,6% всего выплавленнаго на свѣтѣ количества, а въ однихъ только Соединенныхъ Штатахъ 43,2% этого количества.

Производство литого желѣза.

Названія странъ.	Количество выдѣланнаго литого желѣза.		Въ 1905 г. болѣе (+) или менѣе (—).
	Въ 1904 г.	Въ 1905 г.	
	Тоннъ.	Тоннъ.	Тоннъ.
Соединенные Штаты Америки . .	13746051	20354291	+6608240
Германія вмѣстѣ съ Люксембургомъ	8930291	10066553	+1136262
Великобританія	5107309	5983691	+876382
Австро-Венгрія	1195000	1188000	—7000
Канада	151165	403449	+252284
Франція	2080354	21.0000	+29646
Италія	113800	117300	+3500
Россія	2311948	1650000	—1161948
Испанія	193759	237864	+44105
Швеція	333522	358100	+24578
Всѣ прочія страны	415000	426000	+11000
Во всѣхъ вмѣстѣ . .	36148079	43918748	+7770669

Общее производство больше 1904 г. на 21,4%, при чемъ опять во главѣ всѣхъ государствъ стоятъ Соед. Штаты, увеличившіе производство на 48%, на 2 мѣстѣ стоитъ Великобританія, увеличившая производство на 17%, и на 3-мъ—Германія, гдѣ производство увеличилось на 12%. На долю указанныхъ 3 государствъ изъ всего мірового производства приходилось 82,9%, на одни-же Сѣв.-Ам. Штаты—46,4%.

Соотношенія между количествами изготовленнаго желѣза и выплавленнаго чугуна выражаются слѣд. цифрами: 91,6%—для Германіи, 87,1%—для Соед. Штатовъ, 60,9%—для Великобританіи и 81,1%—для всѣхъ прочихъ государствъ вмѣстѣ взятыхъ.

Изъ разсмотрѣнія приведенныхъ выше таблицъ ясно видно, что желѣзное производство вездѣ сдѣлало значительные успѣхи, особенно въ Соед. Штатахъ Америки и въ Канадѣ,—только на нашей родинѣ оно сильно упало.

Сентябрь 1906 г.

И. Тихоновъ.

Перечень

статей, помѣщенныхъ въ „Запискахъ Екатер. Отд. И. Р. Т. О-ва“ за 1906 годъ.

1. Дѣятельность Отдѣленія за 1906 годъ.
Отчетъ Екатер. Отд. И. Р. Т. О. за 1905 г. кн. 3—5.
Смѣта на 1906 годъ кн. 3—5.
Списокъ членовъ Отд. на 1-е января 1906 г. кн. 3—5.
Протоколы общихъ собраній членовъ Отдѣленія за 1906 годъ кн. 3—5, 6—8, 11—12.
- Краткій отчетъ о состояніи вечернихъ курсовъ для рабочихъ, устроенныхъ Екатер. Отдѣл. И. Р. Т. О. за 1905/6 г. уч. годъ. кн. 6—8.
- Краткій отчетъ по вечернимъ курсамъ для рабочихъ на Днѣпровскомъ заводѣ за 1905/6 годъ кн. 6—8.
- Денежный отчетъ Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатер. Отд. И. Р. Т. О. за 1905/6 годъ кн. 6—8.
- Протоколы засѣданія преподавателей вечернихъ курсовъ кн. 6—8, 11—12.
- В. Галицкій.* Краткій отчетъ о лѣтнихъ занятіяхъ на курсахъ для рабочихъ, устроенныхъ Ек: Отд. И. Р. Т. О. кн. 9—10.
2. *А. И. Сахаровъ.* Желѣзобетонные полы системы Матрая кн. 1—2.
3. *А. И. Сахаровъ.* Желѣзобетонный сливной лотокъ системы Генебика кн. 1—2.
4. *П. И. Семенченко и И. И. Тихоновъ.* Краткій отчетъ о результатахъ изготовленія трехъ рельсовъ (чертежи въ книжкѣ 3—5). кн. 1—2.
5. *И. И. Тихоновъ.* Колориметрический способъ опредѣленія углерода и шариковая проба кн. 1—2.
6. *В. С. Галицкій.* Чтеніе по физикѣ на курсахъ для рабочихъ кн. 1—2, 11—12.
7. Къ вопросу о техническихъ условіяхъ на стальные отливки протоколъ 13-го засѣданія кн. 3—5.
8. *И. Тихоновъ.* Общій сводъ отвѣтовъ, полученныхъ инженеромъ В. А. Лопушинскимъ отъ жел. дорогъ и заводовъ въ отвѣтъ на его запросъ отъ 17/18 марта 1904 г. кн. 3—5.
9. *М. Протодіаконовъ.* О нѣкоторыхъ попыткахъ примѣненія математики къ горному искусству кн. 3—5.

10. *И. Тихоновъ*. Изъ иностранныхъ журналовъ (Вюрцбургскія и Гамбургскія нормы для расчета и постройки паровыхъ котловъ. Новые способы получения желѣза, стали и мѣди) кн. 3—5.
11. *В. С. Галицкій*. Чтеніе по механикѣ на курсахъ для рабочихъ кн. 3—5.
12. *Кюфурье*. (пер. А. И. Сахарова). Расчетъ забутки въ желѣзобетонѣ кн. 6—8.
13. *Штербергъ*. (пер. А. И. Сахарова). Катастрофы и несчастные случаи въ рудникахъ кн. 6—8.
14. *И. И. Тихоновъ*. Еще по вопросу о техническихъ условіяхъ на желѣзные сварныя трубы для желѣзныхъ дорогъ кн. 6—8.
15. *С. Становскій*. Сравнительный расчетъ стоимости устройства и эксплуатаціи электрической станціи 100 киловаттовъ, приводимой въ дѣйствіе двигателями Дозеля . . . кн. 9—10.
16. *Е. Неунъ* (перев. Н. Ларіонова). Приложение металлографіи къ желѣзнодорожному дѣлу кн. 9—10.
17. *Горн. Инж. Г. Бокіа*. Отвѣтъ г. Протодіаконову кн. 9—10.
18. *Письмо въ редакцію Гор. Инж. М. Протодіаконова* по поводу отвѣта Г. Бокіа кн. 9—10.
19. *И. Тихоновъ*. О термическомъ режимѣ поверхности земли, въ связи съ происходящими на ней геологическими процессами, по Л. Ячевскому кн. 9—10.
20. *А. Мальцевъ*. Уничтоженіе и утилизація твердыхъ домовыхъ отбросовъ и труповъ животныхъ кн. 9—12.
21. *Н. Аверкіевъ*. О современныхъ методахъ біологической очистки сточныхъ и kloачныхъ водъ по даннымъ, представленнымъ на всемірной выставкѣ въ Миланѣ въ 1906 году кн. 11—12.
22. *А. Гескинъ и А. Витлинъ*. О новомъ автоматическомъ телеграфномъ аппаратѣ (изобрѣтеніе авторовъ) . . кн. 11—12.
23. *Проф. Мутманъ* (пер. К. Шмидта). Технические способы утилизаціи азота воздуха кн. 11—12.
24. *Ф. Адюттъ* (пер. Л. Флерова). Расчетъ желѣзобетонныхъ плитъ и балокъ кн. 11—12.
25. *И. И. Тихоновъ*. Къ вопросу о классификаціи литейнаго чугуна кн. 11—12.

Опечатки замѣченныя въ статьѣ И. В. Попова „Укрѣпленіе овраговъ и выборъ типа перепадовъ при укрѣпленіи овраговъ“ (№ 1—2 „записокъ“ за тек. г.).

Напечатано:

Слѣдуетъ:

36-я страница

3-я строчка снизу

Умѣфенбахъ

Умфенбахъ

37-я страница

9-я строчка сверху

$$x = h^{1/2} \times d^{1/3}$$

$$x = h^{1/2} d^{1/3}$$

16-я строчка сверху

подъ

надъ

38-я страница

1-я строчка сверху

е

l

4-я строчка сверху

куттера

Куттера

8-я строчка сверху

$$c \times (rs)^{1/2}$$

$$c \times (rs)^{1/2}$$

11-я строчка сверху

$$Q_2 = ac (rs)^{1/2}$$

$$ac (rs)^{1/2}$$

13-я строчка сверху

$$ml \left(h + \frac{c^2 rs}{2g} \right)^{3/2} = ac (rs)^{1/2}$$

$$ml \left(h + \frac{c^2 rs}{2g} \right)^{3/2} = ac (rs)^{1/2}$$

16-я строчка сверху

$$h = \left(\frac{Q_2}{m^2 l^2} \right)^{1/3} - \frac{v^2}{2g}$$

$$\left(\frac{Q_2}{m^2 l^2} \right)^{1/3} - \frac{v^2}{2g}$$

40-я страница

2-я строчка

Kankine'y

Rankine'y

21-я строчка

g_1

q_1

23-я строчка

$$0,6 dh \times k \times \sqrt{2q h_1}$$

$$0,6 dh \times k \times \sqrt{2g h_1}$$

Напечатано:

Слѣдуетъ:

24-я строчка

$$k = \frac{dh \times av''}{0.6 \times dh \times \sqrt{2qh_1}} \text{ или } k = \frac{av''}{0.6 \times \sqrt{2qh_1}}$$

24-я строчка

$$k = \frac{dhav''}{0.6 dh \times \sqrt{2gh_1}} \text{ или } k = \frac{av''}{0.6 \sqrt{2gh_1}}$$

26-я строчка

$$k = \frac{0.75}{0.6 \sqrt{9812}} \frac{a}{\sqrt{h_1}} \text{ сант.}$$

26-я строчка

$$\frac{0.77}{0.6 \sqrt{981.2}} \text{ сант.}$$

41-я страница

6-я строчка
Kankine

Rankine

8-я строчка
построенные мной на Моск.-Каз.
ж. д.

построенные мной на основаніи
вышеуказанныхъ соображеній на
Моск.-Каз. ж. д.

43-я страница

15-я строчка
при высотѣ h ипри высотѣ h въ метрахъ и

16-я строчка

$$100 \times C \frac{h}{\sin \varphi}$$

16-я строчка

$$10000 C \frac{h}{\sin \varphi}$$

18-я строчка

$$\frac{100 C \times h}{\sin \varphi} =$$

18-я строчка

$$\frac{10000 C \times h}{\sin \varphi} =$$

20-я строчка

$$h_1 = \frac{100 C \times h \times 2}{\sin \varphi \times 1000 \times \gamma \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

20-я строчка

$$h_1 = \frac{10000 \times C \times 2}{\sin \varphi \times 1000 \times \gamma \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

6-я строчка снизу
опредѣлены h_1 и h_2

опредѣлены h_1 и h_2 въ метрахъ

5-я строчка снизу
послѣднихъ графахъ вышеприве-
денной таблицы

послѣднихъ графахъ въ саже-
няхъ вышеприведенной таблицы

44 страница

7-я строчка снизу

$$V = \sqrt{\frac{1}{0.00035 + \left(0.2438 + \frac{1}{2} \right)}} \times \sqrt{rs}$$

$$V = \sqrt{\frac{1}{0.00035 + \left(0.2438 + \frac{1}{r} \right)}} \times \sqrt{rs}$$



ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



→ 1907 г. ←

№ 3-4 Мартъ-Апрѣль.



Редакціонный Комитетъ:

Г. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, В. С. Галицкій, А. С. Гутовскій,
В. А. Ереховичъ, И. И. Лебединскій, А. И. Сахаровъ, П. И. Семен-
ченко-Доценко, С. С. Становскій и Г. М. Степаненко.

Редакторъ *И. И. Тихоновъ*.

Годъ изданія шестой.



ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.
Типографія Губернскаго Земства.
1907.

О т ч е т ъ

Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Технич. Общества за 1906 годъ.

Составъ Отдѣленія.

Къ 1-му января 1907 года въ Отдѣленіи числилось 103 дѣйствительныхъ члена, за 1906 годъ произошли слѣдующія измѣненія:

Изъ бывшихъ на 1-е января 1906 года 77 членовъ выбыло 25 членовъ по слѣдующимъ причинамъ:

За выѣздомъ изъ предѣловъ Екатеринославскаго Отдѣленія и за границу 12 членовъ.

Исключены за невзносъ платы 11 „

За смертью 1 „

Отказались за неимѣніемъ свободнаго времени . . 1 „

Въ теченіе 1906 года поступило вновь 43 члена, такъ что на 1-е января 1907 года состояло 95 „

Составъ членовъ слѣдующій:

Инженеровъ Путей Сообщенія 32

Инженеровъ-технологовъ 23

Горныхъ инженеровъ 12

Инженеровъ-механиковъ 7

Гражданскихъ инженеровъ 1

Инженеровъ-электриковъ 3

Инженеровъ-строителей 3

Инженеровъ-архитекторовъ 1

Кандидатовъ университета 3

Иностранныхъ инженеровъ и не инженеровъ . 10

Дѣятельность Совѣта Отдѣленія.

За истекшій годъ Совѣтъ Отдѣленія соби́рался на отдѣльныя совѣщанія 4 раза. Совѣтъ состоялъ изъ предсѣдателя Т. И. Акоронко, товарища предсѣдателя И. И. Тихонова, членовъ Совѣта: Д. В. Андожскаго, А. Ф. Булацель, А. С. Гутовскаго, А. М. Мальцева, П. Г. Рубина, П. И. Семенченко-Даценко и С. С. Становскаго, исп. об. предсѣдателя постоянной комиссіи по техническому и профессиональному образованію В. С. Галицкаго и секретаря А. И. Сахарова.

Въ засѣданіи 6-го марта Совѣтъ первый разъ соби́рался въ новомъ составѣ, послѣ выборовъ. На совѣщаніи обсуждался матеріалъ ближайшей книжки журнала; въ виду отсутствія редактора журнала А. М. Терпигорева, Совѣтъ просилъ взять исполненіе обязанностей редактора журнала И. И. Тихонова, которому фактически былъ переданъ весь матеріалъ и веденіе дѣла по изданію журнала.

На засѣданіи Совѣта 13 марта обсуждался отвѣтъ городскому головѣ города Екатеринослава на его заявленіе обсудить въ техническомъ обществѣ проектъ г. Ильина водоснабженія Екатеринослава изъ бруклиновскихъ колодцевъ. Результатъ совѣщанія выразился въ отвѣтномъ письмѣ. Въ этомъ же засѣданіи Совѣта обсуждался вопросъ о курсахъ для рабочихъ, открытыхъ Отдѣленіемъ, о средствахъ для нихъ и о приблизительной смѣтѣ на нихъ до конца учебнаго года. И. И. Тихоновъ доложилъ Совѣту положеніе курсовъ для рабочихъ въ тяжелое время конца 1905 г. и начала 1906 года.

Въ засѣданіи 23 мая Совѣтъ обсуждалъ дѣятельность Отдѣленія за полугодіе 1906 года, было рѣшено въ теченіе лѣтняго времени общихъ собраній не устраивать, а ограничить дѣятельность Отдѣленія текущей перепиской.

На этомъ же засѣданіи былъ заслушанъ полугодовой отчетъ секретаря относительно денежныхъ расходовъ и обсуждался матеріалъ для текущей книжки журнала.

На собраніи 7-го декабря Совѣтъ обсуждалъ вопросъ о выборѣ должностныхъ лицъ въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ: предсѣдателя, товарища предсѣдателя и секретаря. Были прочитаны увѣдомленія Совѣта Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и увѣдомленіе отъ Московскаго Отдѣленія И. Р. Т. О. Совѣтъ, обсуждая уставъ Общества, по ско́льку онъ относился къ иногороднимъ отдѣленіямъ Общества нашелъ, что въ выборахъ лицъ И. Р. Т. О. допущено нарушеніе устава; о рѣшеніи своемъ Совѣтъ постановилъ увѣдомить И. Р. Т. О. и всѣ отдѣленія и до-

вести до свѣдѣнія общаго собранія Отдѣленія постановленіе Совѣта. Согласно постановленію Совѣта было разослано письмо за № 332 въ 26 отдѣленій Общества.

Дѣятельность общихъ Собраній.

Всего за истекшій 1906 годъ было 13 общихъ собраній. Болѣе подробный отчетъ о каждомъ собраніи изложенъ въ протоколахъ по каждому собранію, въ настоящемъ же отчетѣ перечисляются только темы докладовъ, читанныхъ на общихъ собраніяхъ.

На собраніи 2-го февраля. Докладъ И. И. Тихонова „О средствахъ борьбы съ пылью, въ особенности же о веструмитѣ“.

16-го февраля. Докладъ А. А. Свицына „Литейный чугунъ и критика обычныхъ условій пріемки его“.

2-го марта. Выборы должностныхъ лицъ.

9-го марта. Докладъ Аверкіева „Исслѣдованіе воды р. Днѣпра, стоковъ, выпадающихъ въ него и колодцевъ на территоріи г. Екатеринослава“.

23-го марта. Докладъ Н. И. Иванова „Устройство электрическаго освѣщенія въ новомъ зданіи управленія Екатеринбургской ж. д.“.

12-го мая. Докладъ Н. Д. Аверкіева „Современные способы химической и біологической очистокъ сточныхъ водъ“.

14-го сентября. Докладъ А. М. Мальцева „Уничтоженіе и утилизація твердыхъ домовыхъ отбросовъ и труповъ животныхъ“.

12-го октября. Докладъ Н. Д. Аверкіева „О современныхъ методахъ очистокъ сточныхъ водъ по даннымъ всемірной выставки въ Миланѣ“.

20-го октября. Докладъ А. С. Гескина и Л. А. Витлина „Изобрѣтеніе въ усовершенствованіи автоматическаго телеграфнаго аппарата и примѣненіи новаго принципа индуктивныхъ токовъ въ области телеграфіи“.

26-го октября. Докладъ И. И. Тихонова „Объ очисткѣ внутренности пассажирскихъ вагоновъ при помощи воздуха“,

и докладъ А. М. Мальцева „О случайныхъ поломкахъ водопроводныхъ сооружений“.

2-го ноября. Докладъ А. Н. Балдина „Исслѣдованіе рельсовой стали травленіемъ и механическими и химическими испытаніями, съ цѣлью опредѣленія разстоянія, на которое простирается вліяніе ликви“.

30-го ноября. Докладъ И. И. Тихонова: „Краткій обзоръ способовъ сварки желѣза“.

О книгѣ инженеръ-технолога Трофимова: „Критика теоріи К. Маркса съ технической точки зрѣнія“.

7-го декабря. Докладъ И. И. Лебединскаго: „О случаяхъ разрушенія литого желѣза при механической его обработкѣ въ горячемъ состояніи и въ частности при изготовленіи рельсовъ, осей, бандажей, котельнаго, заклепочнаго желѣза и другихъ издѣлій“.

Относительно денежнаго отчета за 1906 годъ надо замѣтить, что смѣта доходовъ и расходовъ на 1906 годъ исполнялась довольно правильно, безъ значительныхъ отступленій отъ предполагаемаго. Членскіе взносы за 1906 годъ поступали исправно, осталось не полученными къ началу 1907 года около 20% взносовъ всѣхъ членовъ. Въ частности, по пункту 2 смѣты въ единовременныхъ взносахъ имѣется значительное превышеніе противъ смѣты въ виду избранія многихъ новыхъ членовъ отдѣленія.

Въ статьѣ 5-й, счетъ комиссіи по техническому и профессиональному образованію, значительное увеличеніе, какъ въ отдѣлѣ дохода, такъ и въ отдѣлѣ расхода, что объясняется значительнымъ расширеніемъ дѣятельности курсовъ; въ послѣдующихъ отчетахъ предложено счетъ этотъ выдѣлить изъ общаго отчета. Въ отдѣлѣ дохода появилась новая статья: доходъ отъ изданій Отдѣленія, сданныхъ на комиссію. Въ настоящее время такихъ изданій имѣется два: 1) Книга П. Г. Рубина „Топливо и его сжиганіе“ и 2) Статья проф. Неун'а „Приложеніе металлографіи къ желѣзозаводскому дѣлу“. Книги разосланы по магазинамъ на комиссіонную продажу (съ уступкой 25 и 30%), и вышеуказанный доходъ составляетъ полученную плату 2-хъ магазиновъ за проданные экземпляры книги Рубина. Въ даѣнѣйшемъ имѣется въ виду расширить дѣятельность Отдѣленія въ этомъ отношеніи.

Въ отдѣлѣ расхода нѣкоторое увеличеніе противъ смѣты имѣется въ графахъ расхода 3 и 4. Увеличеніе расхода по устройству засѣданій произошло отъ того, что въ 1906 году было устроено значительно большее количество собраній противъ 1905 года (по расходу котораго и былъ намѣченъ кредитъ на 1906 г.), а именно: въ 1906 г. было 13 общихъ собраній и 11 (одиннадцать) засѣданій Совѣта, школьной комиссіи и комиссіи по техническимъ условіямъ.

По графѣ 4, канцелярскіе расходы и разсылка журнала, расходъ увеличился вслѣдствіе того, что послѣдняя книжка журнала за 1905 годъ была разослана въ 1906 году, а также вслѣдствіе значительно

увеличившейся переписки Отдѣленія (за 1906 годъ было всего отправленныхъ подъ номерами 351 бумага) и въ 3-хъ) въ виду нѣкоторыхъ расходовъ, произведенныхъ при перевозкѣ библіотеки Отдѣленія въ новое помѣщеніе изъ Англійскаго клуба и мелкихъ расходовъ на ремонтъ каедръ, ремонтъ доски и проч. Въ результатѣ годового хозяйства Отдѣленія имѣется остатокъ наличными въ 128 руб., тогда какъ передъ началомъ 1907 г. былъ дефицитъ около 100 руб.

Дѣятельность библіотеки Отдѣленія.

Библіотека Отдѣленія начала правильно функционировать въ 1906 году. Библіотекаремъ въ этотъ годъ былъ составленъ каталогъ книгъ библіотеки, введена правильная регистрація книгъ и правила выдачи ихъ для чтенія. Небольшой спросъ книгъ изъ библіотеки надо отнести еще къ малому знакомству г.г. членовъ Общества съ библіотекой и правилами пользованія ею. Въ концѣ года правила библіотеки были отпечатаны и разосланы членамъ, а въ настоящее время къ получаемымъ журналамъ Отдѣленія рѣшено присоединить для чтенія журналы, получаемые сл. Пути Екатерин. ж. д.

Списокъ изданій, получаемыхъ Отдѣленіемъ въ обмѣнъ на „Записки“, см. въ приложеніи.

Изъ дѣятельности библіотеки за прошлый годъ надо отмѣтить еще разсылку папокъ съ журналами членамъ Отдѣленія, не живущимъ въ Екатеринославѣ. Начата эта разсылка въ декабрѣ мѣсяцѣ, и пока послано двѣ папки, одна вслѣдъ за другой. Папка заключаетъ въ себѣ 6 журналовъ за одинъ мѣсяцъ и послѣдовательно обходитъ 8 членовъ. Для пользованія составлены особыя правила (см. приложенія). Изъ имѣющихся свѣдѣній до настоящаго времени, папки исправно переходятъ отъ одного лица къ другому и даютъ достаточно хорошій техническій матеріалъ для чтенія иногороднимъ членамъ, лишеннымъ возможности пользоваться библіотекой Техническаго Общества.

Отчетъ комиссіи по техническому и профес. образованію будетъ представленъ особо по окончаніи учебнаго года.

Актъ ревизіонной комиссіи.

Мы, нижеподписавшіеся, по порученію Общаго Собранія Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества, состоявшагося 25 января 1907 года, произвели повѣрку составленнаго секретаремъ-казначеемъ Отдѣленія денежнаго отчета за 1906 годъ и

нашли его составленнымъ правильно, а суммы, указанныя въ немъ вполне соответствующими записямъ прихода-расходной книги, а также предъявленнымъ корешкамъ квитанціонныхъ книгъ и счетамъ магазиновъ, фирмъ и отдѣльныхъ лицъ.

Наличный остатокъ суммъ Отдѣленія на 1-е января 1907 года заключался:

1) Въ запасномъ фондѣ, въ видѣ ренты тысячерублеваго достоинства по покупной цѣнѣ девятьсотъ шестьдесятъ шесть рублей двадцать три коп. 966 р. 23 к.

2) Наличными деньгами въ кассѣ Отдѣленія пятьсотъ два рубля сорокъ девять коп. 502 р. 49 к.

А всего . . . 1468 р. 72 к.

(тысяча четыреста шестьдесятъ восемь рублей семьдесятъ двѣ коп.).

Члены Ревизіонной Комиссіи { *И. И. Лебединскій.*
Степаненко.
М. Мильвидъ.

8 февраля 1907 г.

Замѣчанія Ревизіонной Комиссіи.

Въ дополненіе къ акту отъ 8-го февраля 1907 года ревизіонная комиссія считаетъ необходимымъ сдѣлать слѣдующія замѣчанія по существу веденія прихода-расходной книги.

А. Въ отношеніи прихода:

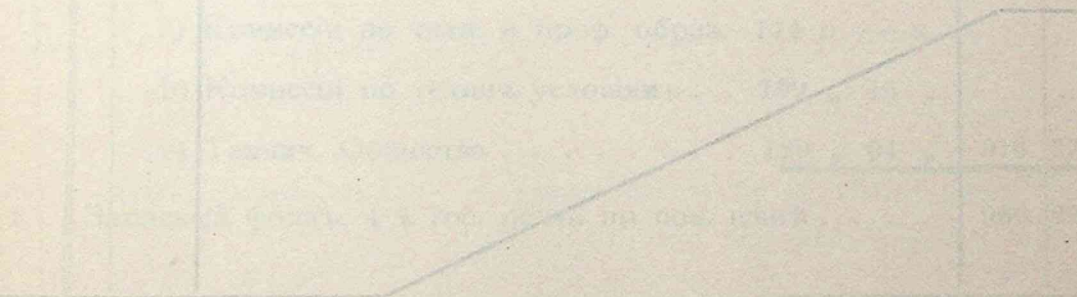
1) Въ виду того, что покупная цѣна ренты не можетъ выражать дѣйствительной ея стоимости по курсу, желательно было бы, впредь ренту считать по номинальной стоимости, что можно сдѣлать, выдѣливъ и изъ прихода, и изъ расхода счетъ запаснаго фонда, такъ какъ по существу дѣла запасный фондъ входитъ только въ пассивъ и активъ, но никакъ не въ приходъ и расходъ.

2) Прихода-расходная книга и квитанціонныя книжки для сбора членскихъ взносовъ и другихъ поступленій должны быть перенумерованы и подписаны предсѣдателемъ Отдѣленія; прихода-расходная книга, кромѣ того, прошнурована и въ послѣдней должны быть перечислены квитанціонныя книжки, выданныя Совѣтомъ казначею для сбора поступленій на отчетный годъ.

В. Въ отношеніи расхода:

Счета по всѣмъ расходамъ должны быть подписаны лицомъ, отвѣтственнымъ за кредитъ и помѣчены точной датой производства уплаты. Отчетъ Комиссіи по техническому и профес. образованію представленъ не былъ.

Члены Ревизіонной Комиссіи: { *И. И. Лебединскій.*
Степаненко.
М. Мильевидъ.



Денежный отчет за 1906 годъ Екатеринославскаго Отдѣ

№ № по по- рядку.	Наименованіе статей дохода.	Предпо- ложено по сметѣ.		Поступило въ дѣй- ствительн.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
1	Ежегодныхъ членскихъ взносовъ	600	—	595	—
2	Единовременныхъ членскихъ взносовъ	120	—	350	—
3	Объявленія въ „Запискахъ“ и подписная плата . . .	500	—	522	1)
4	Плата за входъ съ гостей	25	—	14	—
5	Недоимки за 1904 и 1905 года	600	—	430	—
6	Счетъ Комиссіи по техн. и проф. образованію (курсы для рабочихъ)	700	—	1651	2) 50
7	Проценты на капиталъ Отдѣленія	50	—	64	27
8	Остатокъ на 1-е января 1906 года (наличіе кассы) . .	601	77	601	77
9	Запасный фондъ, 4% гос. рента въ 1000 р. по покуп- ной цѣнѣ	966	23	966	23
10	Отъ продажи изданій Отдѣленія, сданныхъ на комиссію.	—	—	11	05
Балансъ				5205	82

Секретарь-Казначей *А. Сахаровъ.*

1) Въ указанный доходъ входятъ и суммы, возвращенныя Отдѣленію за расходы по напечатанію дополнительныхъ оттисковъ.

2) Подробный отчетъ Комиссіи по техническому и профессиональному образованію составляется отдѣльно по учебнымъ полугодіямъ.

3) Въ сумму остатка на 1-е января 1906 года входило:

а) деньги Комиссіи по техн. и проф. образ. 333 р. — к.

б) деньги Комиссіи по техн. условіямъ 370 „ 75 „

ленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

№ № по по- рядку.	Наименованіе статей расхода.	Предпо- ложено по сметѣ.		Израсхо- довано въ дѣйствит.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
1	Изданіе журнала „Записки Ек. О. И. Р. Т. О.“ . . .	800	—	852	93
2	Наемъ помѣщенія (долгъ Екатеринославскому клубу за 1905 годъ)	200	—	200	—
3	Расходы по засѣданіямъ Общихъ Собраній и Совѣта .	125	—	147	45
4	Канцелярскіе расходы и разсылка журнала	125	—	169	92
5	Расходы Комиссіи по техн. и проф. образованію (кур- сы для рабочихъ)	700	—	1810	50
6	Вознагражденіе секретарю	300	—	300	—
7	Вознагражденіе библіотекарю	60	—	50	—
8	Жалованье служителю	30	—	35	—
9	Расходы Комиссіи по технич. условіямъ	—	—	171	30
10	Остатокъ на 1-е января 1907 года:				
	а) Комиссіи по техн. и проф. образ. 174 р. — к.				
	б) Комиссіи по технич. условіямъ . . 199 „ 45 „				
	в) Технич. Общества 129 „ 04 „	916	77	502	49
11	Запасный фондъ, 4% гос. рента по пок. цѣнѣ	966	23	966	23
Балансъ				5205	82

Ревизіонная Комиссія: *И. Лебединскій.*
Степаненко.
Мильвидъ.

Смѣта на 1907 годъ Екатеринославскаго Отдѣленія

№ № по по- рядку.	Наименованіе статей дохода.	Сумма.	
		Руб.	К.
1	Ежегодныхъ членскихъ взносовъ	600	—
2	Единовременныхъ членскихъ взносовъ	120	—
3	Объявленія въ „Запискахъ“ и подписная плата	600	—
4	Плата за входъ съ гостей	15	—
5	Недоимки за 1906 годъ	300	—
6	Проценты на капиталъ Отдѣленія	50	—
7	Остатокъ на 1-е января 1907 года:		
	а) Комиссіи по техническимъ условіямъ 199 р. 45 к.		
	б) Техническаго Общества 129 „ 04 „	328	49
8	Запасный фондъ, 4% государственная рента въ 1000 руб. по покупной цѣнѣ	966	23
	Всего	2979	72
9	Счетъ Комиссіи по техническому и профессиональн. обра- зованію (курсы для рабочихъ):		
	а) Остатокъ на 1-е января 1907 года 174 р. — к.		
	б) Доходъ въ теченіе 1907 года . . . 2500 „ — „	2674	—
	БАЛАНСЪ	5653	72

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

№ № по по- рядку.	Наименованіе статей расхода.	Сумма.	
		Руб.	К.
1	Изданіе журнала „Записки Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества“ .	900	—
2	Расходы по засѣданіямъ Общихъ Собраній и Совѣта . .	150	—
3	Канцелярскіе расходы и разсылка журнала	160	—
4	Вознагражденіе секретарю	300	—
5	Вознагражденіе библіотекарю	75	—
6	Жалованье служителю	40	—
7	Счетъ Комиссіи по техническимъ условіямъ	199	45
8	Остатокъ на 1-е января 1908 г. техническаго Общества .	189	04
9	Запасный фондъ, 4% государственная рента въ 1000 руб. по покупной цѣнѣ	966	23
	Всего	2979	72
10	Счетъ Комиссіи по техническому и профессиональному об- разованію (курсы для рабочихъ); подлежитъ расходу въ теченіе 1907 года	2674	—
	БАЛАНСЪ	5653	72

Секретарь-Казначей А. Сахаровъ.

Отчетъ комиссіи по техническимъ условіямъ

за 1906 годъ (4-й годъ существованія).

Въ теченіе 1906 года Комиссія собиралась всего одинъ разъ— 18 марта. Изъ протокола этого собранія, напечатаннаго въ книжкѣ „Записокъ“ за № 3—5 (1906 г.), видно, что въ немъ принимали участіе, кромѣ предсѣдателя комиссіи И. И. Тихонова, Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, А. С. Гутовскій, А. и Ж. Лемо.

Въ этомъ засѣданіи былъ рассмотрѣнъ сводъ отзывовъ желѣзныхъ дорогъ по программѣ, составленной инж. Лопушинскимъ для выясненія вопроса о томъ, какія измѣненія въ дѣйствующихъ техническихъ условіяхъ на стальные отливки желательны; кромѣ сего продолжалось и окончено обсужденіе проекта техническихъ условій на эти отливки, начатое въ засѣданіи 30 октября 1905 г. (см. „Записки“).

Окончательно составленный въ этомъ засѣданіи проектъ техническихъ условій напечатанъ въ той же книжкѣ „Записокъ“.

Кромѣ этого засѣданія предполагалось устроить еще одно для обсужденія вопроса о техническихъ условіяхъ на желѣзные сварныя трубы для желѣзныхъ дорогъ по проекту И. И. Тихонова, но достаточно многочисленнаго собранія специалистовъ (по разнымъ причинамъ, главнымъ-же образомъ, надо полагать, въ силу всеобщаго увлеченія политическими вопросами) созвать не удалось, почему предсѣдатель счелъ нужнымъ закончить разработку этого вопроса на основаніи личнаго совѣщанія со специалистами (А. С. Гутовскимъ и М. Т. Шершевскимъ) и письменныхъ матеріаловъ, имѣвшихся въ комиссіи, составленіемъ личнаго доклада въ видѣ статьи „Еще по вопросу о техническихъ условіяхъ на желѣзные сварныя трубы для желѣзныхъ дорогъ“, напечатанной въ № 6—8 „Записокъ“ (за 1906 г.).

Въ началѣ марта Отдѣленіемъ было получено отъ проф. Николая, предсѣдателя рельсовой комиссіи при инженерномъ совѣтѣ Министерства Путей Сообщенія, предложеніе прислать своего представителя въ засѣданіе этой комиссіи, бывшее 8-го марта 1906 г., для принятія участія въ окончательномъ обсужденіи проекта техническихъ условій на поставку рельсовъ, но комиссія Отдѣленія была лишена возможности воспользоваться этимъ предложеніемъ и ограничилась только выраженіемъ благодарности проф. Николаю за это приглашеніе, а также и за присылку цѣнныхъ трудовъ рельсовой комиссіи. По порученію предсѣдателя комиссіи и за ея счетъ Н. П.

Ларіоновымъ былъ сдѣланъ въ отчетномъ году переводъ статьи проф. Е. Неун'а изъ № 10 журнала „Stahl und Eisen“ за 1906 г., напечатанный въ № 9—10 „Записокъ“.

Кромѣ названныхъ трудовъ въ „Запискахъ“ за 1906 г. членами и сотрудиниками комисіи были напечатаны еще слѣд. замѣтки:

а) Въ книжкѣ № 1—2 „Краткій отчетъ о результатахъ изслѣдованія трехъ рельсовъ“ (П. Семенченко-Даценко и И. Тихоновъ). „Калориметрическій способъ опредѣленія углерода и шариковая проба“. И. Тихоновъ).

и б) Въ книжкѣ за № 11—12 „Къ вопросу о классификаціи литейнаго чугуна“ (И. Т—ва).

Денежный отчетъ.

Приходъ. На счетъ комисіи на 1 января 1906 года числилось 370 р. 75 к.

Расходъ. Телеграммы проф. Николаю и В. А. Тыжнову 4 „ 30 „

Клише къ статьѣ Е. Неун'а въ переводѣ Н. Ларіонова 70 „ — „

За трудъ по составленію протокола 18 марта и нѣкоторыхъ изъ вышеуказанныхъ статей (нѣкоторыя безплатно) и переводовъ 97 „ — „

Всего 771 „ 30 „

Слѣдовательно, на 1 января 1907 г. на счетъ комисіи остается 199 „ 45 „

Предсѣдатель Отдѣленія *Т. Акоронко.*

Секретарь-Казначей Отдѣленія *А. Сахаровъ.*

Списокъ членовъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества

на 1-е января 1907 года.

1. Аверкіевъ, Николай Дмитріевичъ Кандидатъ Унив.
2. Андожскій, Дмитрій Васильевичъ Инж. Пут. Сообщ.
3. Андерсонъ, Яковъ Ивановичъ Иностр. Инж.
4. Акоронко, Титъ Ивановичъ Инж. Пут. Сообщ.
5. Балдинъ, Алексѣй Николаевичъ Ин.-Тех.
6. Булацель, Александръ Федоровичъ Инж. Пут. Сообщ.
7. Винарскій, Люціанъ Владиславовичъ Инж.-Тех.
8. Виндишъ, Адольфъ Фридриховичъ Инж.-Химикъ.
9. Гаваловъ, Валентинъ Семеновичъ Инж. Пут. Сообщ.
10. Галицкій, Владиміръ Степановичъ Канд. Унив.
11. Генрихсенъ, Алексѣй Густавовичъ Инж. Путей Сообщ.
12. Герасимовъ, Александръ Захарьевичъ Инж.-Электр.
13. Гибнеръ, Евгеній Петровичъ Инж. Пут. Сообщ.
14. Гирскій, Николай Яковлевичъ Инж.-Тех.
15. Гликманъ, Максимиліанъ Сергѣевичъ Инж. Пут. Сообщ.
16. Гогоцкій, Николай Николаевичъ Горн. Инж.
17. Гортиковъ, Александръ Антоновичъ Инж.-Мех.
18. Гутовскій, Антонъ Семеновичъ Инж.-Мех.
19. Гуськовъ, Владиміръ Александровичъ Горн. Инж.
20. Гужевскій, Людвигъ Сигизмундовичъ Инж.-Мех.
21. Гукке, Федоръ Даниловичъ Инж.-Техн.
22. Дмитріевъ, Владиміръ Матвѣевичъ Инж.-Электр.
23. Долговъ, Николай Емельяновичъ Инж. Пут. Сообщ.
24. Доллежалъ, Антонъ Фердинандовичъ Инж.-Мех.
25. Ереховичъ, Валентинъ Александровичъ Инж. Пут. Сообщ.
26. Зеземанъ, Генрихъ Густавовичъ Инж.
27. Ивановъ, Николай Ивановичъ Инж.-Тех.
28. Ильинскій, Петръ Григорьевичъ Инж.-Тех.
29. Ильинъ, Николай Николаевичъ Гор. Инж.
30. Китаевъ, Тимофей Николаевичъ Инж.-Тех.
31. Кленовъ, Дмитрій Яковлевичъ Инж. Пут. Сообщ.
32. Коринъ, Исаакъ Львовичъ Инж.-Техн.
33. Коганъ, Михаилъ Львовичъ Инж.-Тех.
34. Конюховъ, Семенъ Кондратьевичъ Инж.-Тех.
35. Копыловъ, Мина Семеновичъ.

36. Коттавозъ, Маріусъ Ипполитовичъ Иност. Инженеръ.
37. Косцялковскій, Леонидъ Евгеньевичъ Инж. Пут. Сооб.
38. Лавровъ, Мануилъ Александровичъ Инж. Пут. Сооб.
39. Лебединскій, Иванъ Ильичъ Горн. Инж.
40. Левенсонъ, Вильгельмъ Яковлевичъ Инж.-Тех.
41. Лели, Альбертъ Августовичъ Иност. Инж.
42. Лубенскій, Адамъ Фомичъ Инж. Пут. Сооб.
43. Лысакъ, Михаилъ Семеновичъ Инж. Пут. Сооб.
44. Максимаджи, Яковъ Іосифовичъ Инж. Пут. Сооб.
45. Мальцевъ, Арсеній Михайловичъ Инж.-Мех.
46. Мальцевъ, Викторъ Михайловичъ Инж.-Стр.
47. Маляревскій, Василій Никифоровичъ Инж.-Техн.
48. Майданскій, Іона Михайловичъ Гражд. Инж.
49. Мильвидъ, Мечиславъ Теофиловичъ Инж.-Мех.
50. Мирзаянцъ, Хазрофъ Аветовичъ Гор. Инж.
51. Мюнцеръ, Александръ Ивановичъ Инж.-Техн.
52. Непокойчицкій, Евгенийъ Павловичъ Гор. Инж.
53. Палей, Сергій Павловичъ Инж. Пут. Сооб.
54. Пенцлинъ, Альфредъ Робертовичъ Инж.-Тех.
55. Первакъ, Никита Николаевичъ Инж.-Тех.
56. Поповъ, Иванъ Васильевичъ Инж. Пут. Сооб.
57. Рейхъ, Робертъ Рудольфовичъ Иностр. Инж.
58. Рубановъ, Владиміръ Петровичъ Инж.-Тех.
59. Рубинъ, Павелъ Германовичъ Гор. Инж.
60. Рыжковъ, Семенъ Мартыновичъ.
61. Савченко, Иванъ Максимовичъ Инж.-Тех.
62. Сахаровъ, Алексѣй Ильичъ Инж. Пут. Сооб.
63. Свицынъ, Адамъ Александровичъ Гор. Инж.
64. Сvida, Михаилъ Викторовичъ Инж.-Тех.
65. Сегаль, Іосифъ Александровичъ Инж.-Элек.
66. Семковъ-Савойскій, Митрофанъ Лукичъ Инж. Пут. Сооб.
67. Семенченко-Даценко, Петръ Ивановичъ Инж.-Тех.
68. Соколиковъ, Леонидъ Митрофановичъ Инж. Пут. Сооб.
69. Становскій, Стефанъ Сигизмундовичъ Инж.-Тех.
70. Степаненко, Георгій Макаровичъ Инж.-Тех.
71. Стульгинскій, Владиславъ Игнатьевичъ Инж. Пут. Сооб.
72. Терпигоревъ, Александръ Митрофановичъ, Гор. Инж.
73. Тихоновъ, Иванъ Ивановичъ Инж.-Тех.
74. Трипольскій, Иванъ Алексѣевичъ Инж. Пут. Сооб.
75. Туровецъ, Георгій Ильичъ Инж.-Арх.
76. Успенскій, Юрій Ивановичъ Инж. Пут. Сооб.

77. Федоренко, Иванъ Николаевичъ Гор. Инж.
78. Федоровъ, Михаилъ Михайловичъ Гор. Инж.
79. Флеровъ, Леонидъ Ильичъ Инж. Пут. Сооб.
80. Фроловъ, Алексѣй Митрофановичъ Инж. Пут. Сооб.
81. Харченко, Александръ Михайловичъ Инж. Пут. Сооб.
82. Хельберъ, Станиславъ Станиславовичъ Инж.-Стр.
83. Хмѣлевскій, Николай Дмитриевичъ Инж. Пут. Сооб.
84. Хоминскій, Петръ Александровичъ Гор. Инж.
85. Хржановскій, Казиміръ Ксаверіевичъ Инж.-Тех.
86. Черновъ, Дмитрій Михайловичъ Инж. Пут. Сооб.
87. Шаадъ, Фридрихъ Готлибовичъ Инж.-Мех.
88. Шергинъ, Александръ Михайловичъ Гор. Инж.
89. Шилингъ, Леопольдъ Ивановичъ Иностр. Инж.
90. Шмидтъ, Федоръ Ивановичъ Инж. Пут. Сообщ., Почетн. Членъ.
91. Шрейдеръ, Яковъ Ильичъ.
92. Эзау, Иванъ Яковлевичъ Инж.-Тех.
93. Юргевичъ, Леонидъ Валерьяновичъ Инж. Пут. Сооб.
94. Ясенскій, Владиславъ Константиновичъ Инж. Пут. Сооб.
95. Якъ, Янъ Яновичъ, *Пожизненный Членъ.*
96. Яковлевъ, Константинъ Константиновичъ Инж. Стр.

П р а в и л а

пользованія книгами и журналами изъ библіотеки Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и списокъ періодическихъ изданій, получаемыхъ библіотечкой, а также и Службой Пути Екатерининской жел. дор.

1. Библіотека Екатеринославскаго Отдѣленія И. Р. Т. О. помѣщается въ зданіи Управленія Екатерининской желѣзной дороги при Службѣ Пути.

2. Въ дни засѣданія Отдѣленія библіотека открывается за полчаса до начала засѣданія.

3. Кромѣ дней засѣданій, библіотека открыта по вечерамъ по четвергамъ въ теченіе 8 мѣсяцевъ отъ сентября по май отъ 7 до 10-ти часовъ вечера, а кромѣ того, ежедневно отъ 2½ до 3½ часовъ дня, по Петербургскому времени.

4. Выдача книгъ и журналовъ на домъ производится только для членовъ Отдѣленія Общества.

5. Книги, поступающія въ библіотеку, заносятся въ особый каталогъ, въ которомъ для каждой книги дѣлаются слѣдующія обозначенія:

- а) текущій №,
- б) авторъ,
- в) заглавіе,
- г) годъ изданія.

6. На каждой книгѣ ставится печать Отдѣленія и текущій №, за которымъ она записана въ каталогъ книгъ.

7. Книги хранятся въ шкафахъ на полкахъ въ порядкѣ ихъ послѣдовательныхъ №№.

8. Для журналовъ ведется особый записной журналъ, въ который заносятся №№ журналовъ, по мѣрѣ ихъ поступления.

9. Выдача изъ библіотеки книгъ или журналовъ для чтенія членамъ Общества производится библіотекаремъ въ установленное время, при чемъ получатель расписывается въ особой алфавитной книгѣ въ которой отмѣчается годъ, мѣсяцъ и число выдачи книги, № книги и заглавіе.

10. При возвращеніи книги или журнала въ библіотеку, въ той же алфавитной книгѣ, отмѣчается время возвращенія и расписка вычеркивается.

11. Время пользованія книгой или журналами назначается:

- а) для книгъ мѣсячный срокъ,
- б) для журналовъ двухнедѣльный срокъ.

12. Для удобства пользованія библіотекой при ней имѣется каталогъ, составленный на 1-е мая 1906 года.

13. Г.г. иногородніе члены Общества могутъ пользоваться библіотекой, запрашивая библіотекаря или секретаря о высылкѣ имъ книгъ. Почтовые расходы по пересылкѣ книгъ должны относиться на ихъ счетъ и пополняться ими немедленно.

14. Новые журналы остаются на столѣ для чтенія до полученія слѣдующаго номера.

15. Въ настоящее время Отдѣленіе Общества получаетъ слѣдующія періодическія изданія:

Артиллерійскій журналъ.

Бюллетени Политехническаго Общества.

Всемирное Техническое Обзорѣніе.

Вѣстникъ Общества Технологовъ.

Вѣстникъ Московско-Курско-Нижегородской и Муромской ж. д.

Вѣстникъ Путей Сообщенія.

- Вѣстникъ Саратовскаго Отдѣленія И. Р. Т. О.
Вѣстникъ Фабричнаго Законодательства.
Горно-Заводской Листокъ.
Горный журналъ.
Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи.
Желѣзнодорожное Дѣло.
Электричество.
Журналъ Министерства Путей Сообщенія.
Море.
Садъ и Огородъ.
Записки Императорскаго Русскаго Техн. Общества.
Записки Крымско-Кавказскаго Горнаго Клуба.
Записки Екатеринославскаго Отдѣленія И. Р. Т. О.
Записки по свеклосахарн. промышленности Кіевскаго Отдѣленія И. Р. Т. О.
Записки Ново-Александрійскаго института по сельскому хозяйству.
Извѣстія Южно-Русскаго Общества Технологовъ.
Извѣстія Инженернаго Кабинета Блокъ.
Извѣстія Императорской Военно-Медиц. Академіи.
Извѣстія Петербургскаго Технологическаго Института.
Извѣстія Кіевскаго Политехническаго Института.
Извѣстія Томскаго Технолог. Института.
Извѣстія Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища.
Извѣстія Общества для содѣйствія торгов. мореходства.
Извѣстія Московской Городской Думы.
Инженеръ.
Инженерный Журналъ.
Лѣсной Журналъ.
Мельникъ.
Почтово-Телеграфный журналъ.
Preglad Technisny.
Труды Императорскаго Вольно-Эконом. Общества.
Труды Бакинскаго Отдѣленія И. Р. Т. О.

Изданія, получаемыя Службою Пути Екатерининской жел. дор.

- Извѣстія Собранія Инж. Путей Сообщенія.
Зодчій.
Строитель.
Annales des ponts et chaussées.

Beton und Eisen.

Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
Genie Civil.

Engineering (An Illustrated Journal).

Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereines.

Zeitschrift der Ingenieur Wissenschaften.

Revue Générale des Chemins de fer et des tramways.

П Р А В И Л А

пользованія папками библіотеки Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Технич. Общества.

1. Папка посылается иногороднимъ членамъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

2. Каждый членъ по полученіи папки долженъ провѣрить журналы по списку, приведенному ниже.

3. Въ случаѣ недостачи журнала получатель папки увѣдомляетъ объ этомъ предсѣдателя Отдѣленія Общества въ Екатеринославѣ и ведетъ отъ себя переписку съ послѣднимъ членомъ, выславшимъ папку.

4. Срокъ для чтенія журналовъ папки около 15 дней, включая сюда и время пересылки. Срокъ этотъ не долженъ быть просроченъ, во избѣжаніе путаницы при дальнѣйшемъ слѣдованіи папки, ранѣе срока высылать папку можно.

5. Папка должна пересылаться по тому маршруту, который указанъ ниже, безъ всякихъ измѣненій.

6. Пересылка папки должна производиться желѣзнодорожной почтой; предварительно папку слѣдуетъ завернуть въ бумагу и обвязать веревкой во избѣжаніе потери книгъ.

Р. С. Нижепомѣщенное печатается для примѣра.

Списокъ журналовъ 1906 года папки № 1.

1. Журналъ Министерства Путей Сообщенія № 1.

2. Вѣстникъ М. П. С. № 1, 2, 3, 4.

3. Инженеръ, Кіевъ № 1.

4. Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общ. № 1.

5. Le Génie Civil № 1, 2.

6. Zeitschrift des Ost. Ing. u. Ar. Vereins № 1, 2, 3, 4.

Списокъ членовъ и порядокъ слѣдованія.

1. Сокольниковъ Л. М., ст. Долгинцево, Помощ.
нач. II участка съ 1 до 15 декабря.
 2. Ясенскій В. К., ст. Ульяновка, нач. 6 уч. " " " 30 "
 3. Гаваловъ В. С., ст. Гришино, нач. 3 отд.
сл. движ. " " " 14 января.
 4. Долговъ Н. Е., ст. Пологи, нач. 12 уч. " " " 30 "
 5. Лавровъ М. А., ст. Пологи, нач. 24 уч. " " " 14 февр.
 6. Трипольскій И. А., ст. Волноваха, начал.
23 участка " " " 1 марта.
 7. Лысакъ М. С., ст. Криничная, нач. 3 уч. " " " 15 "
 8. Поповъ И. В., ст. Попасная, нач. 9 уч. " " " 15 апрѣля.
- За папкой № 1 будутъ высылаться другія съ слѣдующими номерами журналовъ.

Предсѣдатель Отдѣленія Инженеръ *Т. Акоронко.*

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Протоколъ засѣданія Техническаго Общества 11 января.

11-го января состоялось общее собраніе Техническаго Общества. Присутствовало 19 человекъ и 2 гостя. Докладывалъ С. С. Становскій на тему о разработкѣ вопроса о введеніи электрической тяги вмѣсто паровой для узла дорогъ, сходящихся на ст. Дебальцево Екатерининской жел. дор. Отъ ст. Дебальцево лучеобразно отходятъ дороги по слѣдующимъ направленіямъ: Дебальцево-Попасная 2-хъ путная линія, Дебальцево-Миллерово, Дебальцево-Звѣрево; Дебальцево-Никитовка 2-хъ путная линія и Дебальцево-Криничная. На участкахъ, ближайшихъ къ Дебальцеву, этихъ линій, а также на небольшой вѣткѣ Горловка-Государевъ-Байракъ, было предположено введеніе электрической тяги. Особое преимущество введенія электрической тяги на узлѣ дорогъ состоитъ въ томъ, что главная генераторная станція, дающая электрическую энергію, располагается въ центральной узловой станціи, и отсюда даетъ токъ по прилегающимъ участкамъ и приводитъ въ движеніе большое число поѣздовъ съ значительною степенью равномерности нагрузки машинъ. Это послѣднее обстоя-

тельство уменьшаетъ мощность машинъ, установленныхъ на центральной станціи, а слѣдовательно и стоимость центральной станціи. Для даннаго случая, Дебальцевскаго узла, докладчикъ предполагаетъ, что одновременно въ движеніи находится на всѣхъ вѣтвяхъ 25 поѣздовъ, ведомыхъ 25 электровозами; изъ этого предположенія дѣлается весь дальнѣйшій расчетъ. Полная длина всѣхъ линій, подлежащихъ замѣнѣ тяги, 142,5 версты, изъ коихъ 55 верстъ двухпутныхъ. Скорости поѣздовъ и составы ихъ остаются тѣ же, что и при существующей на этихъ участкахъ паровой тягѣ, а именно полезный вѣсъ поѣзда въ среднемъ 717 тоннъ и скорость средняя 20 верстъ въ часъ. Электровозъ по своему сѣпному вѣсу, работоспособности и скорости принять аналогичнымъ нормальному паровозу-компаундъ, т. е. вѣсъ его принять въ 50 тоннъ, мощность въ 500—600 силъ и скорость 40 верстъ въ часъ.

Все устройство должно состоять изъ центральной станціи (въ Дебальцевѣ) съ 3 машинами по 4000—5000 силъ (2700—3450) килоуаттъ); (изъ нихъ 2 рабочія и одна въ резервѣ на случай поломки другихъ); трансформаторныхъ подстанцій общей мощностью въ 10000 килоуаттъ, контактныхъ линій въ видѣ воздушныхъ проводовъ, обратнаго провода въ землѣ и изъ 35 электровозовъ.

Электрическая станція производитъ однофазный переменный токъ, напряженіемъ 20000 вольтъ; трансформаторы понижаютъ это напряженіе до 3000 вольтъ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей передачи отъ вала машины генераторной станцій до вала машины электровоза исчисленъ въ 70%. Стоимость всего устройства исчислена въ 5500000 руб., а за вычетомъ 2000000 руб., составляющихъ стоимость освобождающихся 70 паровозовъ,—3500000 руб.

Интересную параллель провелъ докладчикъ между работой паровоза и электровоза.

Оказывается, что паровозъ работаетъ не болѣе 50—60% суточного времени, а остальное время тратитъ на заправку, очистку, наборъ воды, топлива и проч. Если же принять въ расчетъ промывку котла паровоза, малый и большой ремонтъ, то оказывается, что изъ всѣхъ паровозовъ въ настоящее время работаетъ $\frac{1}{5}$ часть, и эта цифра считается очень хорошей, иногда же она можетъ доходить до одной седьмой. Электровозъ напротивъ работаетъ полностью 24 часа въ сутки, такъ какъ никакихъ побочныхъ работъ онъ не требуетъ. Въ Америкѣ примѣнена полностью двухсмѣнная работа паровозной прислуги при электровозѣ, когда одна смѣна, послѣ 12 часовъ работы, уходитъ и замѣняется другой и электровозъ продолжаетъ рабо-

татъ. Н. И. Ивановъ указалъ при этомъ на случай обслуживанія балтиморскаго туннеля въ Америкѣ, когда электровозъ въ годъ сдѣлалъ 180000 верстъ, цифра невозможная для паровоза.

Переходя къ расчету выгоды эксплуатаціи при электрической тягѣ, докладчикъ указалъ, что имъ были сдѣланы подсчеты только относительно расхода угля. Оказывается, что при цѣнѣ угля обыкновеннаго въ 14 коп., получается экономія въ его расходѣ при электрической тягѣ противъ паровой, выражающаяся въ 6⁰/₁₀ на затраченный капиталъ; при переходѣ всей системы на антрацитъ и при цѣнѣ его въ 20 коп. пудъ, экономія получается еще больше—въ 12,86⁰/₁₀ на затраченный капиталъ и это на одномъ лишь топливѣ, не принимая во вниманіе другихъ преимуществъ и выгодъ.

Послѣ доклада состоялся оживленный обмѣнъ мнѣній по указанному вопросу. Д. В. Андожскій замѣтилъ, что выгоды, приносимыя переходомъ на электрическую тягу, повидимому, исчислены докладчикомъ очень осторожно. Если въ настоящую минуту имѣется въ движеніи 25 поѣздовъ (по расчету доклада) и если принять, что работаетъ только $\frac{1}{3}$ часть всѣхъ паровозовъ, то паровозовъ должно быть 125, они всѣ освобождаются при электрической тягѣ, а докладчикъ исчислилъ только 70. Затѣмъ, надо принять во вниманіе ту экономію, которая получается отъ освобожденія многочисленныхъ депо подъ эти паровозы, мастерскія при депо и центральныя мастерскія со штатомъ служащихъ при нихъ, уменьшеніе расходовъ по водоснабженію станцій и проч.

И. И. Тихоновъ высказалъ сомнѣніе въ томъ, что достаточно-ли разработана конструкція электровоза, чтобы безъ опасенія можно было затрачивать крупный капиталъ и переходить на электрическую тягу. Оказывается, что въ Америкѣ, а отчасти уже и въ Европѣ работаютъ сотни электровозовъ; въ Швеціи за послѣднее время рѣшено перевести всѣ желѣзныя дороги на электрическую тягу; особая выгода тамъ наблюдается въ томъ, что электрическая энергія получается посредствомъ утилизаціи массы водопадовъ.

А. И. Сахаровъ коснулся вопроса о производствѣ маневровъ по станціямъ. Имѣлъ-ли въ виду докладчикъ производство ихъ электровозами или обыкновенной паровой тягой? Докладчикъ разъяснилъ, что этотъ вопросъ имъ детально не разработанъ; очевидно, производить маневры паровозами нецѣлесообразно и неэкономно, но съ другой стороны устраивать электрическую проводку надъ маневровыми путями станцій дорого, а потому онъ полагаетъ, по примѣру заграничныхъ дорогъ, что нужно будетъ примѣнять для этой цѣли особые

пневматическіе паровозы; они запасаются энергіей изъ электрической линіи и работаютъ на маневровыхъ и боковыхъ путяхъ.

Г. М. Степаненко разсказалъ наблюденный имъ на швейцарскихъ дорогахъ случай выработки удобнаго воздушнаго контакта, удовлетворяющаго всѣмъ требованіямъ желѣзнодорожной линіи.

Въ этомъ же собраніи И. И. Лебединскимъ была доложена собранію выработанная имъ записка о расширеніи дѣятельности Техническаго Общества о привлеченіи къ дѣятельности общества разнаго рода промышленниковъ и фабрикантовъ, особенно мелкихъ не знакомыхъ съ техническими обществами, съ его цѣлями и задачами, и вмѣстѣ съ тѣмъ часто нуждающихся въ разрѣшеніи техническихъ вопросовъ, а также объ устройствѣ при обществѣ промышленнаго технического музея, составленнаго изъ фабрикаторовъ мѣстныхъ заводчиковъ.

Вопросъ этотъ вызвалъ горячее обсужденіе его всѣми членами. Большинство находило, что посылка одного циркулярнаго письма къ мѣстнымъ предпринимателямъ, при ихъ значительной инертности ко всякимъ нововведеніямъ, погубить хорошую идею, положенную въ основаніе проекта. Было рѣшено поручить болѣе детальную разработку этого вопроса особой комиссіи и вновь внести на обсужденіе Техническаго Общества въ ближайшее слѣдующее засѣданіе.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ засѣданія 25-го января 1906 года.

На засѣданіи присутствовало 18 членовъ и 2 гостя. Изъ текущихъ дѣлъ были произведены выборы новыхъ членовъ общества. Закрытой баллотировкой были выбраны единогласно Мирзаянцъ Хосровъ Аветовичъ и Свида Михаилъ Викторовичъ. Заявлено вновь желающихъ баллотироваться 3 члена.

Затѣмъ состоялись выборы ревизіонной комиссіи. Были выбраны: Мильвидъ М. Т., Лебединскій И. И. и Степаненко Г. М.

Послѣ выборовъ состоялся докладъ А. М. Мальцева на тему: „Предварительныя соображенія объ устройствѣ канализаціи ст. Екатеринбургъ“. Докладъ печатается въ „Запискахъ Отдѣленія“, а потому здѣсь не приводится. Послѣ доклада состоялись пренія.

Е. П. Гибнеръ указалъ, что расцѣнка работъ, приводимая докладчикомъ, не полна. Слѣдуетъ включить въ нее стоимость дополнительнаго отчужденія земли, потребной для установокъ фильтровъ.

Предсѣдатель Т. И. Акоронко поставилъ вопросъ, чѣмъ будетъ гарантирована желѣзная дорога противъ того, что при новомъ способѣ очистокъ сточныхъ водъ станція, городъ также не будетъ протестовать и составлять протоколы, какъ это онъ дѣлаетъ теперь. Можетъ быть городъ сдѣлаетъ свою канализацію, и тогда станція будетъ канализирована такимъ же образомъ и войдетъ, какъ часть цѣлага проекта города.

Докладчикъ, въ отвѣтъ на это, полагаетъ, что при устройствѣ городской канализаціи станція всегда имѣетъ возможность ввести свой коллекторъ въ городской.

И. Я. Эзау говоритъ, что въ городѣ уже разработанъ вопросъ объ отдѣльныхъ установкахъ, вскорѣ будетъ выработана инструкция о качествахъ допускаемой сточной воды, желѣзнодорожная станція должна подчиниться этой инструкціи, и это должно дать увѣренность установкамъ на станціи.

Докладчикъ возражаетъ на это, что въ настоящее время нѣтъ еще вполнѣ выработанныхъ нормъ, чтобы можно было признать ихъ обязательными на десятки лѣтъ.

Н. Д. Аверкіевъ указываетъ на нормы, выработанныя за послѣдніе два года Пироговскимъ съѣздомъ и на труды Московской городской управы. По его мнѣнію этими нормами будутъ руководствоваться всѣ, и потому ихъ надо принять за основаніе.

Н. Я. Гирскій интересуется, насколько фильтры выдерживаютъ незамерзаемость ихъ зимой. Въ Москвѣ въ настоящую зиму 1906—7 года одинъ фильтръ замерзъ.

Докладчикъ и Н. Д. Аверкіевъ разясняютъ, что замерзаютъ только фильтры періодическаго дѣйствія, фильтры же непрерывнаго дѣйствія не замерзаютъ; въ фильтрахъ съ автоматическимъ распредѣлителемъ температура въ самые сильные морозы стоитъ $+9^{\circ}$ С.

В. И. Стульгинскій желалъ бы выяснитъ, какія установки выгоднѣе—химическія или біологическія, и выгоднѣе установка одна общая или маленькія, при каждой группѣ домовъ.

При послѣдующемъ спорѣ между докладчикомъ и Н. Д. Аверкіевымъ о преимуществахъ разныхъ способовъ очистки, докладчикъ снова повторяетъ, что канализація станціи находится въ настоящее время въ такомъ положеніи: спускается только вода изъ ваннъ и раковинъ, отбросы клозетные вывозятся бочками, и желательно чтобы городской магистратъ принялъ это во вниманіе.

И. Я. Эзау замѣчаетъ, что вообще мѣсто выхода желѣзнодорожнаго коллектора неудобно: вблизи этого мѣста берутъ воду извозчики и берутъ ледъ зимой для набивки ледниковъ.

Предсѣдатель, резюмируя пренія, выводитъ изъ нихъ то заключеніе, что желательнo выработать нормы для очищенныхъ біологическимъ путемъ водъ, принять эти нормы за нѣчто опредѣленное и отсюда исходить при разсмотрѣніи различныхъ системъ очистокъ.

В. И. Стульгинскій добавляетъ къ этому, что желательнo имѣть общій проектъ канализаціи всего города, осуществлять его по частямъ, а станція войдетъ, какъ часть общей сѣти.

Въ заключеніе собраніе благодарило докладчика за докладъ.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ засѣданія 15 февраля 1907 года.

Засѣданіе состоялось въ присутствіи 31 члена и 5 гостей. Первымъ былъ докладъ І. М. Майданскаго на тему: „Опыты искусственной біологической очистки сточныхъ водъ на поляхъ орошенія г. Москвы“.

Екатеринославское городское управленіе, озабоченное улучшеніемъ существующаго въ Екатеринославѣ способа удаленія нечистотъ и предвидя необходимость въ болѣе или менѣе близкомъ будущемъ устройства канализаціи и очистки сточныхъ водъ до спуска ихъ въ р. Днѣпръ, командировало докладчика въ Москву для ознакомленія съ производящимися тамъ городскимъ управленіемъ опытами біологической очистки сточныхъ водъ. Существующая въ Москвѣ частичная канализація устроена съ полями орошенія (въ количествѣ около 1000 десятинъ), очищающими ежесуточно около 4 милліоновъ ведеръ сточныхъ водъ. Въ 1904 году при возникновеніи вопроса о канализованіи части города Москвы 2-й очереди выяснилось, что дальнѣйшее пріобрѣтеніе земель для полей орошенія сопряжено съ чрезвычайными затрудненіями, такъ какъ удобныхъ и близкихъ къ городу земель почти нѣтъ, а имѣющіяся чрезвычайно дороги, между тѣмъ по расчету понадобилось бы пріобрѣсти около 3500 десятинъ земли. Въ виду изложеннаго, существующая при Московской городской управѣ канализаціонная комиссія рѣшила произвести въ широкомъ масштабѣ опыты искусственной біологической очистки сточныхъ водъ. Нѣкоторые члены комиссіи были командированы за границу для изученія этого вопроса. По возвращеніи изъ поѣзди команди-

рованные лица выработали схему опытовъ и смѣту на устройство и эксплуатацію опытной станціи въ продолженіе 2-хъ лѣтъ, городское управленіе ассигновало просимую сумму (25000 рублей), и въ январѣ 1905 г. начаты были опыты очистки сточныхъ водъ.

Опытная станція состоитъ изъ 2-хъ системъ: 1) септикъ-танкъ, первые и вторые окислители и 2) осадочный бассейнъ, первые и вторые окислители. При станціи имѣется химическая и біологическая лабораторіи, производящія ежедневно анализы очищенныхъ водъ. Наиболѣе важнымъ вопросомъ, интересовавшимъ канализаціонную комиссію былъ вопросъ о вліяніи суровыхъ климатическихъ условій Москвы на результаты очистки, такъ какъ дѣятельность микроорганизмовъ, играющихъ выдающуюся роль въ біологическихъ очисткахъ, почти совершенно прекращается при температурѣ очищаемой воды ниже 3—4 по Цельсію. Опытъ настоящій весьма суровой зимы (морозы доходили до 30—35° по Цельсію) убѣдилъ комиссію, что способъ біологической очистки вполне примѣнимъ и въ суровомъ климатѣ, такъ какъ температура очищенной воды ни разу не опускалась ниже 5° по Цельсію. Въ общемъ можно сказать, что результаты московскихъ опытовъ, которые будутъ продолжаться до іюня 1907 года, вполне благоприятны и надо полагать, что при расширеніи канализаціи Москвы поля орошенія будутъ замѣнены искусственной біологической очисткой и спускомъ очищенныхъ водъ въ рѣку Москву.

На основаніи полученныхъ лабораторіями при опытной станціи результатовъ, Московское городское управленіе выработало минимальныя нормы, которымъ должны удовлетворять очищенные біологическимъ путемъ сточныя воды, дабы ихъ можно было безпрепятственно спускать въ рѣки и сточные каналы. Нормы эти таковы:

Удовлетворительная по качеству вода должна имѣть прозрачность не ниже 5 сантиметровъ (по шрифту Снеллена); запахъ въ ней допускается лишь слабо землистый или неопредѣленный, но не противный; если испытуемой водой наполнить до половины склянку, заткнуть пробкой и сильно болтать въ теченіе полминуты, то появившаяся сплошная пѣна въ случаѣ удовлетворительной очистки воды должна исчезнуть не долѣе, какъ черезъ 3 секунды.

Лабораторныя испытанія состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Опредѣленіе количества взвѣшенныхъ веществъ фильтрованіемъ и высушиваніемъ при 100 градусахъ Цельсія. Для удовлетворительно очищенной воды въ литрѣ ея должно содержаться взвѣшенныхъ веществъ, выпущенныхъ при 100 гудасахъ, не болѣе 50 миллиграммовъ.

2) Опредѣленіе прозрачности—какъ указано раньше.

3) Определе́ніе незагниваемости. Вода, поставленная въ наполненной почти до пробки закупоренной склянкѣ на 7 сутокъ при комнатной температурѣ не на прямомъ солнечномъ свѣтѣ, не должна выдѣлять сѣроводорода, образовывать пленокъ на поверхности и обладать противнымъ запахомъ. Установленіе признаковъ загниванія предоставляется лабораторіи.

4) Определе́ніе вредныхъ для здоровья металловъ и металлоидовъ, какъ-то: мѣди, мышьяка, сурьмы, свинца, свободнаго хлора и другихъ. Удовлетворительно очищенная вода не должна совершенно содержать ихъ.

Послѣ доклада состоялись пренія.

И. Я. Эзау замѣтилъ, что докладчикъ пропустилъ слѣдующую особенность устройства въ Москвѣ, а именно: въ Москвѣ существуетъ правило, что пока фильтры не переработаются, не созрѣютъ, вода должна удаляться вывознымъ способомъ. Подобное же правило врачебный инспекторъ предложилъ и для Екатеринослава, а между тѣмъ оно чрезвычайно стѣснительно, такъ какъ заставляетъ дѣлать особыя ямы и устройства, подобныя теперешней, вывозной системѣ.

Ю. И. Успенскій высказываетъ пожеланіе, чтобы техническое общество дало свои нормы, и городская дума руководствовалась бы этими нормами; его поддерживаютъ докладчикъ и И. Я. Эзау.

Предсѣдатель предлагаетъ выбрать комиссію для обсужденія этого вопроса и для выработки нормъ и правилъ, которыя могли бы быть переданы въ городскую думу. Предложено участвовать въ комиссіи членамъ общества: І. М. Майданскому, А. М. Мюнцеру, А. М. Мальцеву, Н. Д. Аверкіеву и присутствующимъ гостямъ: М. А. Заусайлову и инженеру Плацъ.

Инженеръ Плацъ дѣлаетъ слѣдующія сопоставленія нашихъ нормъ съ заграничными: за границей разрѣшается опускать нечистоты въ рѣку, если рѣка имѣетъ расходъ въ 100 разъ большій, чѣмъ спускаемая нечистота. Для Екатеринослава, имѣя рѣку Днѣпръ, эта норма вполнѣ выходитъ. Затѣмъ, переходя къ прозрачности воды, онъ находитъ московскую норму очень высокой; часто прозрачность зависитъ отъ фильтрующаго матеріала. У него въ нѣкоторыхъ установкахъ при фильтрѣ изъ известняка, вода выходила бѣлая, на указанную норму совершенно не удовлетворяла, а между тѣмъ при химическомъ изслѣдованіи оказалась вполнѣ удовлетворительной. Послѣ преній собраніе благодарило докладчика и перешло къ текущимъ дѣламъ, къ отчету за 1906 годъ и выборамъ товарища предсѣдателя и членовъ совѣта.

Изъ текущихъ дѣлъ были произведены выборы 3-хъ членовъ общества, объявленныхъ въ засѣданіи 25-го января. Выбраны: Гаркави Левъ Григорьевичъ горный инженеръ, Товстоногъ Викторъ Андреевичъ инженеръ-технологъ, Ястребовъ Михаилъ Константиновичъ инженеръ путей сообщенія. Объявлено о желаніи баллотироваться на слѣдующее засѣданіе вновь 11 членовъ.

Предсѣдатель, указавъ на недавнюю потерю русской техники въ лицѣ умершихъ ученыхъ: Мендѣлѣева и Меншуткина, предложилъ почтить память ихъ вставаніемъ, что и было исполнено собраніемъ. Затѣмъ предсѣдатель доложилъ общему собранію письмо г. Родзѣвича-Бѣлевича, въ которомъ онъ слагаетъ съ себя предсѣдательство въ „Отдѣлѣ котловъ и двигателей“, такимъ образомъ отдѣлъ этотъ закрывается теперь въ виду отсутствія членовъ, желающихъ быть въ этомъ отдѣлѣ. Дѣла отдѣла поручено секретарю принять отъ бывшаго предсѣдателя отдѣла.

Предсѣдатель доложилъ затѣмъ собранію, что въ Кіевѣ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ текущаго года предполагается съѣздъ электротехниковъ, предложеніе участвовать на этомъ съѣздѣ прислано въ Екатеринославское отдѣленіе технического общества. Предсѣдатель предлагаетъ членамъ, желающимъ поѣхать на съѣздъ, заявить ему.

Послѣ этого собраніемъ былъ заслушанъ годовой отчетъ о дѣятельности отдѣленія въ 1906 году, дѣятельности комиссіи по техническимъ условіямъ за этотъ же годъ и годовой денежный отчетъ. Всѣ отчеты утверждены общимъ собраніемъ. Въ смѣтѣ на 1907 годъ было постановлено увеличить графу дохода отъ объявленій и подписная плата вмѣсто 500 на 600, а также увеличить и 1-ю статью расхода на журналъ вмѣсто 800 на 900 рублей. Былъ прочитанъ актъ ревизіонной комиссіи и замѣчанія къ этому акту. Постановлено принять замѣчанія ревизіонной комиссіи къ свѣдѣнію и исполненію.

Затѣмъ было приступлено къ выборамъ. На должность товарища предсѣдателя записками были намѣчены кандидаты: И. И. Тихоновъ, П. Г. Рубинъ и Л. П. Юргевичъ. П. Г. Рубинъ отказался отъ кандидатуры въ товарищи предсѣдателя, а кандидатура Л. П. Юргевича не была поставлена на баллотировку за отсутствіемъ его на собраніи.

Закрытой баллотировкой шарами въ товарищи предсѣдателя былъ выбранъ И. И. Тихоновъ—19 избир., 9 неизбир. и 3 воздержавшихся отъ баллотировки.

Затѣмъ записками были намѣчены слѣдующіе кандидаты въ члены совѣта: Д. В. Андожскій—26 гол., С. С. Становскій—22 гол.,

А. С. Гутовскій—17 гол., И. И. Семенченко-Даценко—16 гол., А. Ф. Булацель—13 гол., Н. Я. Гирскій—9 гол., И. И. Лебединскій—9 гол., П. Г. Рубинъ—8 гол., А. И. Мюнцеръ—8 гол., А. М. Терпигоревъ—7 гол., Г. М. Степаненко—7 гол., И. И. Тихоновъ—7 гол., А. М. Мальцевъ—6 гол., Н. И. Ивановъ—5 гол., М. Т. Мильвидъ—4 гол., И. М. Майданскій—2 гол., Ю. И. Успенскій—2 гол., П. Г. Ильинскій—1 гол., В. А. Ереховичъ—1 гол., М. Л. Савойскій—1 гол., Н. Д. Аверкиевъ—1 гол.

Изъ числа кандидатовъ отказались отъ баллотировки П. Г. Рубинъ, А. И. Мюнцеръ, Н. И. Ивановъ, М. Т. Мильвидъ, И. М. Майданскій, Ю. И. Успенскій и П. Г. Ильинскій.

И. И. Тихоновъ не былъ поставленъ на баллотировку за выборомъ его въ товарищи предсѣдателя.

Не были поставлены на баллотировку вслѣдствіе отсутствія на собраніи А. М. Терпигоревъ, А. М. Мальцевъ, М. Л. Савойскій и Н. Д. Аверкиевъ. Изъ числа остальныхъ кандидатовъ въ члены совѣта были выбраны слѣдующія лица:

П. И. Семенченко-Даценко	при 22 изб.,	5 неизб. и 4 в.
С. С. Становскій	„ 22 „	5 „ и 4 „
Д. В. Андожскій	„ 21 „	6 „ и 4 „
А. С. Гутовскій	„ 21 „	6 „ и 4 „
В. А. Ереховичъ	„ 20 „	7 „ и 4 „
И. И. Лебединскій	„ 18 „	9 „ и 4 „
Г. М. Степаненко	„ 17 „	10 „ и 4 „
Кандидаты въ члены совѣта:		
А. Ф. Булацель	„ 15 „	12 „ и 4 „
Н. Я. Гирскій	„ 14 „	13 „ и 4 „

По объявленіи результатовъ баллотировки предсѣдатель закрылъ собраніе.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Протоколъ засѣданія 22 февраля 1906 года.

На засѣданіи присутствовало 18 членовъ и 1 гость. Предсѣдатель доложилъ общему собранію письмо Екатеринославскаго окружнаго суда, въ которомъ судъ проситъ указать ему живущихъ въ г. Екатеринославѣ лицъ, могущихъ быть экспертами по дѣлу, гдѣ необходимо установить доходность отъ предпріятій: лѣсопильнаго завода, мельницы для пшеничнаго помола, помола ржаного и круподерки. Были намѣчены, какъ эксперты: М. В. Свида, М. С. Копыловъ и С. П. Палѣй. Затѣмъ

предсѣдатель доложилъ, что получено пожертвованіе въ размѣрѣ 250 руб. на курсы для рабочихъ отъ директора Брянскаго завода. Общее собраніе постановило выразить директору благодарность за пожертвованіе.

Затѣмъ было доложено письмо И. И. Лебединскаго по поводу устройства экскурсій для членовъ Екатеринославскаго Отдѣленія И. Р. Т. О. Экскурсіи эти имѣли бы цѣлью познакомить членовъ технического общества, а также и приглашенныхъ для экскурсіи гостей съ выдающимися сооруженіями края.

Мысль объ устройствѣ экскурсій была принята всѣми присутствовавшими весьма сочувственно. Для разработки этого вопроса и организаціи экскурсій была выбрана комиссія изъ слѣдующихъ лицъ: И. И. Лебединскій, М. В. Свида, Г. М. Степаненко, Н. Н. Ильинъ и желательно было бы пригласить, какъ знающаго мѣстный край, инж. Кузьмицкаго.

Послѣ этого состоялся докладъ И. И. Тихонова „Къ вопросу о полезномъ вліяніи мышьяка на качества мѣди (для паровозныхъ топковъ и проч.).

Въ немъ докладчикъ ознакомилъ собравшихся членовъ Общества съ основами современнаго ученія о вліяніи примѣсей на качества металловъ, при чемъ съ особеннымъ вниманіемъ останавливался на значеніи вопросовъ объ атомномъ объемѣ, аллотропическихъ формахъ и ликвиціи.

Кромѣ сего имъ былъ подробно обслѣдованъ, по трудамъ Робертса Остена и др., вопросъ о полезномъ вліяніи мышьяка на качества мѣди, поставленный въ заглавіи доклада.

Послѣ доклада возникли пренія, въ которыхъ принимали участіе слѣдующія лица: Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, Н. И. Ивановъ, И. И. Лебединскій, М. В. Свида, Г. М. Степаненко, Флеровъ и друг. При этомъ нѣкоторые изъ г.г. членовъ Отдѣленія просили разъясненія, нѣкоторыхъ пунктовъ доклада, другіе-же (напр. И. И. Лебединскій) дополняли его своими свѣдѣніями.

Докладъ И. И. Тихонова печатается въ „Запискахъ Отдѣленія“

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Соображенія о канализаціи станціи Екатеринославъ.

(Доложено 25 января 1907 г. въ Общемъ Собраніи).

Въ настоящее время на вывозъ бочками нечистотъ съ территории станціи Екатеринославъ затрачивается 11000 руб. въ годъ, при чемъ наблюдается прогрессивное увеличеніе этого расхода.

По сравненію, на примѣръ, съ 1903 годомъ расходъ этотъ увеличился почти въ четыре раза; съ дальнѣйшимъ развитіемъ станціи и съ улучшеніемъ ея санитарнаго состоянія стоимость вывоза нечистотъ, очевидно, увеличится, но трудно опредѣлить до какого предѣла.

При такихъ условіяхъ невольно является мысль объ удаленіи и уничтоженіи станціонныхъ нечистотъ болѣе дешевымъ и болѣе гигиеническимъ способомъ, т. е. объ устройствѣ правильной канализаціи.

Къ тому же самому выводу можно прійти, просматривая многочисленные протоколы санитарнаго надзора, систематически преслѣдующаго Управленіе дороги за случайное ухудшеніе, обыкновенно исполнѣ безвредныхъ, сточныхъ водъ изъ мастерскихъ, депо, ваннъ и раковинъ, выпускаемыхъ въ Днѣпръ по существующимъ ливневымъ водостокамъ. Если ассенизаторы умудряются выливать содержимое своихъ бочекъ на городскія мостовыя, то едва-ли можно уберечь станціонные ливнепуски отъ пользованія ими для совершенно иныхъ цѣлей, чѣмъ они по своему существу предназначены. Такія нежелательныя явленія изрѣдка возможны, а вмѣстѣ съ тѣмъ возможно также и временное ухудшеніе состава указанныхъ безвредныхъ сточныхъ водъ. На составъ этихъ водъ громадное значеніе имѣютъ также испраженія извозчичьихъ лошадей, въ большомъ количествѣ находящихся близъ пассажирскаго зданія. Собственно говоря, санитарному надзору надо мириться съ этими крайне нежелательными, но неизбежными явленіями, какъ онъ мирится съ городскими поглощающими колодцами и со своей, пользующейся громадной извѣстностью, клубной канавой, запахъ коей хуже знаменитаго „oder de Paris“ парижскихъ свалокъ.

Съ экономической стороны можно разсуждать такъ: если послѣ устройства канализаціи экспедатаціонные расходы не будутъ превы-

шать, напริมѣръ, 3000 руб. въ годъ, то на сооруженіе канализаціи выгодно затратить даже $(11000-3000) 100:5=160000$ рублей.

Съ технической стороны можно сказать, что при современныхъ способахъ удаленія и обезвреживанія нечистотъ самая совершенная канализація для станціи Екатеринославъ обойдется значительно меньше 160000 руб., а эксплуатаціонные расходы будутъ меньше 3000 р. въ годъ.

Въ прежнее, сравнительно недалекое время, когда въ Россіи практически были извѣстны только два метода обезвреживанія нечистотъ: поля орошенія и непосредственный спускъ нечистотъ въ большія рѣки, вопросъ о канализаціи станціи Екатеринославъ, окруженной съ трехъ сторонъ городомъ, расположеннымъ на значительной возвышенности, а съ четвертой—широкой рѣкой, практически не могъ бы быть разрѣшенъ, такъ какъ собранныя въ одинъ пунктъ нечистоты пришлось-бы перекачивать на значительное разстояніе (не ближе 5,0 верстъ) за предѣлы города.

Въ настоящее-же время, когда къ услугамъ канализаціонной техники имѣются химическіе и біологическіе процессы, позволяющіе обезвреживать нечистоты на мѣстѣ ихъ полученія или въ недалекомъ отъ этихъ мѣстъ разстояніи—вопросъ о канализированіи станціи Екатеринославъ съ финансовой и технической стороны вполне разрѣшимъ, хотя и придется считаться съ мѣстными затрудненіями, увеличивающими первоначальныя затраты.

Къ числу такихъ затрудненій прежде всего необходимо отнести тяжелыя для устройства канализаціи топографическія условія территоріи станціи Екатеринославъ, а именно:

1) Станція Екатеринославъ расположена на почти горизонтальномъ правомъ берегу Днѣпра: головка рельсъ на станціонной площадкѣ имѣетъ самую большую отмѣтку 100,00 саж. (условно); отмѣтка самаго низкаго изъ застроенныхъ пунктовъ (обрѣзъ фундамента новаго управленія)—99,00 саж.

2) На всей территоріи станціи на глубинѣ отъ 1,00—2,00 саж. имѣется грунтовая вода, а въ частяхъ, ближайшихъ къ Днѣпру—скала.

3) Горизонтъ высокихъ водъ въ рѣкѣ достигаетъ отмѣтки 97,74 саж.; при расположеніи устья коллектора на этомъ уровнѣ, а его слѣпого конца во дворѣ больницы на глубинѣ 0,6 саж. отъ поверхности земли—уклонъ коллектора былъ-бы всего лишь $(99,00-06-97,74) 500=0,00132$; при такомъ уклонѣ для отвода нечистотъ всей станціи нуженъ круглый коллекторъ діаметромъ 28", тогда какъ при

нормальномъ уклонѣ 0,007 для отвода того-же количества нечистотъ достаточна 7" труба, работающая половиннымъ сѣченіемъ.

Къ числу неблагоприятныхъ мѣстныхъ условій, увеличивающихъ первоначальныя затраты, необходимо также отнести слѣдующее:

1) Территорія станціи застроена настолько густо, что невозможно найти въ предѣлахъ ея, поближе къ рѣкѣ, мѣсто для устройства очистительной станціи, а дополнительное отчужденіе земли необходимо цѣнить не менѣе 10000 рублей.

2) Станція имѣетъ ливневую канализацію (см. черт.), но воспользоваться ею для отвода нечистотъ невозможно прежде всего потому, что уклоны ея боковыхъ вѣтвей не удовлетворяютъ даже тѣмъ минимальнымъ требованіямъ, которыя могутъ быть допущены при условіи тщательной промывки сѣти, т. е. они меньше 1:50 для отводовъ $d \geq 5"$ и меньше 1:30 для отводовъ $d \leq 5"$; кромѣ того слѣпые концы этой сѣти заложены на глубинѣ всего лишь 0,35—0,50 саж., вслѣдствіе чего не представляется возможнымъ продлить ихъ или подвести къ нимъ klozetную воду даже изъ ближайшихъ домовъ. Коллекторы этой сѣти имѣютъ съ избыткомъ достаточные размѣры и уклоны, но тѣмъ не менѣе воспользоваться ими для отвода нечистотъ невозможно, такъ какъ при этомъ неизбежны слѣдующія очевидно невыгодныя условія:

а) необходимо устройство двухъ самостоятельныхъ очистительныхъ станцій—одной для территоріи Управленія дороги, другой—для территоріи мастерскихъ;

б) необходима постоянная очистка на этихъ станціяхъ 104 куб. саж. воды въ сутки, изъ коихъ 60 куб. саж. представляютъ вполне безвредную воду отъ промывки котловъ и паровозовъ;

в) во время ливней необходимо прекращать дѣйствіе обѣихъ очистительныхъ станцій и выпускать klozetныя воды въ Днѣпръ въ предѣлахъ города (такъ какъ мѣстность не имѣетъ достаточныхъ уклоновъ, то нѣтъ никакой возможности закрыть дождеприѣмники и пользоваться существующей сѣтью исключительно для промывочныхъ и klozetныхъ водъ).

Для сужденія о приблизительной стоимости сооруженія канализаціи станціи Екатеринославъ, кромѣ указаннаго, необходимо также выяснитъ слѣдующіе вопросы:

- 1) количество сточныхъ водъ,
- 2) единичныя цѣны на работы и выгодно-ли съ финансовой стороны: а) пользоваться существующей ливневой канализаціей, б) устраи-

вать двѣ очистительныя станціи: одну для района Управленія, другую — для района мастерскихъ.

Въ дальнѣйшемъ на всѣ эти вопросы послѣдовательно даются болѣе или менѣе точные отвѣты.

1. Количество сточныхъ водъ.

а) Ливневая вода.

Площадь всей станціи 140000 кв. саж. Ливень 24 іюня 1904 года далъ 72m/m воды въ часъ. Коэффициентъ плотности застройки и за-мошенія станціи, въ виду скученности строеній и возможности при-тока воды изъ окружающей мѣстности, можно положить равнымъ 0,6.

При такихъ условіяхъ притокъ ливневой воды можетъ достигъ:

$$Q_1 = 0,6 \times 140000 \times 0,03375 \approx 2800 \text{ куб. саж. въ часъ.}$$

б) Станціонныя воды.

Безвредныя съ гигиенической стороны сточныя воды изъ депо, мастерскихъ, путевыхъ крановъ и проч. достигаютъ 60 куб. саж. въ 10 часовъ, или

$$Q_2 = 60:10 = 6,0 \text{ куб. саж. въ часъ.}$$

в) Нечистоты.

Въ мастерскихъ находится около 2000 служащихъ; Управление, больница, вокзалъ, школа и проч. можно приравнять мѣстности съ числомъ жителей 3000 человекъ; такимъ образомъ нечистоты полу-чаются не болѣе, какъ отъ 5000 человекъ, что при максимальной тратѣ воды 7 ведеръ на человека въ сутки и при условіи, что поло-вина этого расхода получается въ 9 часовъ, даетъ въ часъ нечистотъ не выше

$$Q_3 = \frac{5000 \times 7}{8 \times 2 \times 9} = 2,43 \text{ куб. саж.}$$

Отношеніе расходовъ $Q_3:Q_2:Q_1 = 1:2,46:1175$.

Изъ этихъ цифръ ясно видна нерациональность пользованія су-ществующей ливневой канализаціей для удаленія нечистотъ, при усло-віи, конечно, очистки этихъ нечистотъ передъ выпускомъ ихъ въ рѣку.

II. Единичныя цѣны.

1) Стоимость станціи для очистки 35000 ведеръ сточ-ной воды въ сутки химическимъ способомъ (котлы Роте, фильтры Гаватсона или цементные колодцы) по прибли-зительному подсчету и на основаніи свѣдѣній о суще-ствующихъ станціяхъ подобнаго типа 20000 руб.

2) Тоже химико-біологической станціи на основаніи подробнаго проекта и смѣты 32000 „

- 3) Стоимость одного биологического выгреба на очистку сточных водъ отъ 1000 человекъ при указанныхъ мѣстныхъ качествахъ грунта на основаніи подробныхъ смѣтъ 10000 руб.
- 4) Стоимость одной сожигательной печи съ высокой дымовой трубой на сожиганіе нечистотъ отъ 2000 человекъ на основаніи подробныхъ смѣтъ и при указанныхъ мѣстныхъ качествахъ грунта 18000 „
- 5) Водоподъемное зданіе съ двойнымъ электрическимъ оборудованіемъ на основаніи подробной смѣты 9000 „
- 6) Тоже при условіи оборудованія водяными эжекторами 5000 „
- 7) Сборный колодезь при глубинѣ до 2,0 саж. 3000 „
- 8) Тоже при глубинѣ свыше 2,0 саж. 5000 „
- 9) Укладка гончарныхъ трубъ $d=6-8$ при глубинѣ канавы до 2,0 саж. за пог. саж. 15,0 „
- 10) Тоже при глубинѣ свыше 2,0 саж. за пог. саж. 35,0 „
- 11) Тоже чугунныхъ трубъ $d=5-6$ за пог. саж. 15,0 „
- 12) Смотровой колодезь съ чугуннымъ люкомъ при глубинѣ до 2,0 саж. за штуку 100,0 „
- 13) Тоже при глубинѣ свыше 2,0 саж. за штуку 200,0 „
- 14) Передѣлка одного существующаго смотрового колодца, а именно уничтоженіе имѣющихся перепадовъ, въ которыхъ нечистоты будутъ останавливаться и загнивать 50,0 „
- 15) Передѣлка одного отхожаго мѣста на клозетъ съ проведеніемъ водопровода, въ среднемъ 400,0 „
- 16а) Стоимость устройства бокового отвѣтвленія отъ существующаго коллектора для подвода воды на очистительную станцію и впуска ее обратно въ коллекторъ послѣ очистки съ устройствомъ ливнеотвода и удлиненіемъ коллектора вглубь рѣки 10,000 „
- 16б) Тоже для коллектора № 3 5000 „
- 17) Стоимость одного промывного станка 400 „

На основаніи этихъ единичныхъ цѣнъ, знанія мѣстныхъ условій и измѣренія длинъ трубопроводовъ по точному плану станціи можно составить слѣдующія расцѣнки:

18) Стоимость дворовой канализации:

Наименование работъ.	Единица цѣны по расцѣнѣ №8.	Передѣлка существующей сѣти въ предположеніи спуска нечистотъ въ существующіе ливневые коллекторы.		Сооруженіе новой сѣти дворовыхъ трубъ въ предположеніи доставки нечистотъ въ общіе сборные колодцы.	
		Р а й о н ы.		Р а й о н ы.	
		Управленія.	Мастерскихъ	Управленія, сборный колодезь въ саду близъ новаго Управленія.	Мастерскихъ, сборный колодезь близъ чугунно-литейной.
Гончарныя трубы.....	9	$400 \times 15 = 6000$	$200 \times 15 = 3000$	$1100 \times 15 = 16500$	$500 \times 15 = 7500$
Смотровые колодцы.....	12	$16 \times 100 = 1600$	$8 \times 100 = 800$	$45 \times 100 = 4500$	$21 \times 100 = 2100$
Передѣлка отхож. мѣстъ.	15	$10 \times 400 = 4000$	$7 \times 400 = 2800$	$10 \times 400 = 4000$	$7 \times 400 = 2800$
Танки	17	$5 \times 400 = 2000$	$3 \times 400 = 1200$	$5 \times 400 = 2000$	$4 \times 400 = 1600$
		13600	7800	27000	14000
		21400 руб.		41000 руб.	

Изъ сравненія полученныхъ результатовъ видно, что для обоихъ районовъ стоимость новой сѣти дворовыхъ трубъ вдвое больше передѣлки существующей ливневой сѣти, при пользованіи которой будутъ имѣть мѣсто указанныя выше нежелательныя явленія.

19). При сооруженіи новой дворовой сѣти трубъ, собранныя въ одно мѣсто нечистоты (въ колодезь въ саду близъ новаго Управленія и въ колодезь близъ чугунно-литейной) можно подать къ желѣзнодорожному мосту, гдѣ удобно устроить общую для всей территории очистительную станцію. Доставку эту можно осуществить или самотокомъ по коллекторамъ, или же перекачкой по чугуннымъ трубопроводамъ.

Стоимость коллекторовъ или трубопроводовъ.

Наименование работъ.	Единица цѣны по расцѣнѣ №8.	К о л л е к т о р ы.		Трубопроводы.	
		Д Л Я Р А Й О Н А.		Д Л Я Р А Й О Н А.	
		Управленія.	Мастерскихъ	Управленія.	Мастерскихъ
Гончарныя трубы.	10	$150 \times 35 = 5250$	$400 \times 35 = 14000$	0,000	0,000
Чугунныя трубы..	11	0,000	0,000	$150 \times 15 = 2250$	$400 \times 15 = 6000$
Колодцы	13	$6 \times 200 = 1200$	$20 \times 200 = 4000$	0,000	0,000
		6450	18000	2250	6000
		24450 руб.		8250 руб.	

Изъ сопоставленія полученныхъ результатовъ видно, что доставка нечистотъ къ мосту самотокомъ, т. е. по двумъ коллекторамъ, въ три раза дороже чѣмъ при перекачиваніи тѣхъ же нечистотъ по двумъ напорнымъ трубопроводамъ (т. е. при сооруженіи двухъ водоподъемныхъ зданій: одного въ саду близъ Управленія, а другого— близъ чугунно-литейной).

20) Въ предыдущемъ пунктѣ разсмотрѣна только стоимость новыхъ проводовъ для доставки нечистотъ къ мосту, т. е. къ мѣсту, удобному для сооруженія очистительной станціи, при чемъ имѣлось въ виду сооруженіе новыхъ дворовыхъ сѣтей трубъ. Взамѣнъ новаго провода отъ Управленія къ мосту можно также воспользоваться для этого района существующимъ коллекторомъ, вводя тѣмъ самымъ постоянную очистку безвредныхъ водъ изъ депо (выгодно ихъ эжекторомъ перекачивать въ существующей для станціонныхъ путей коллекторъ), а также прекращеніе очистки сточныхъ водъ при ливняхъ. Стоимость осуществленія всѣхъ этихъ перекачекъ (на декантаторъ, колеса для реактивовъ и проч) приведена въ слѣдующей таблицѣ:

Наименованіе работъ.	Единица цѣны по расцѣнкѣ №	Пользованіе существующимъ коллекторомъ для водъ района Управленія.		Новые коллектора для водъ района Управленія и мастерскихъ.		Трубопроводы для водъ района Управленія и мастерскихъ.	
		Районы.		Районы.		Районы.	
		Управленія.	Мастерскихъ.	Управленія.	Мастерскихъ.	Управленія.	Мастерскихъ.
Стоимость дворовой сѣти	18	27000	14000	27000	14000	27000	14000
Коллекторъ или трубопроводъ.	19	5000	18000	6450	18000	2250	6000
Сборный колодезь..	7—8	0,000	5000	5000	5000	1000	3000
Эжекторъ	6	{ 5000 5000	0,000	0,000	0,000	5000	0,000
Водопод. зданіе ...	5	0,000	9000	0,000	9000	0,000	9000
Огвѣтвленіе коллектора	16	10000	0,000	10000	0,000	10000	0,000
		52000	46000	48450	46000	45250	32000
		98000 руб.		94450 руб.		77250 руб.	

Изъ сравненія полученныхъ результатовъ видно, что выгоднѣе всего доставлять нечистоты къ мосту (на очистительную станцію) по двумъ трубопроводамъ съ устройствомъ эжекторной станціи въ саду близъ управленія и водоподъемнаго зданія близъ чугунолитейной.

21) Предыдущимъ пунктомъ предвидѣно сооруженіе одной очистительной станціи близъ желѣзнодорожнаго моста, но можно также для каждаго изъ двухъ разсматриваемыхъ районовъ устроить самостоятельныя очистительныя станціи. Стоимость работъ при такомъ условіи приведена въ слѣдующей таблицѣ:

Наименованіе работъ.	Единичная стоимость по расцѣнѣ №4.	При пользованіи существующей сѣтью трубъ.		При устройствѣ новой сѣти трубъ.	
		Р а й о н ы .		Р а й о н ы .	
		Управ-ленія.	Мастер-скихъ.	Управ-ленія.	Мастер-скихъ.
Стоимость дворовой сѣти	18	13600	7800	27000	14000
Коллекторъ или трубопроводъ..	19	0.000	0.000	2250	2250
Сборный колодезь.....	7	3000	3000	3000	3000
Отвѣтвленіе коллектора.....	16	10000	5000	10000	5000
Увеличеніе размѣровъ канализа- ціи при отводѣ безвредныхъ водъ изъ мастерскихъ	—	5000	25000	0.000	0.000
Водопод. зданіе.....	5—6	9000	9000	5000	5000
		40600	49800	47250	29.250
		90400 руб.		76500 руб.	

Результатъ подсчета указываетъ невыгодность пользованія для спуска kloзетныхъ водъ существующей ливневой канализаціей и что устройствомъ двухъ самостоятельныхъ канализацій нельзя окупить расходы на сооруженіе и эксплуатацію двухъ очистительныхъ станцій, т. е. выгоднѣе устроить одну общую очистительную станцію, какъ это указано въ предыдущемъ пунктѣ расцѣнки.

Общая стоимость устранения и обезвреживания нечистотъ.

1. Химическая очистка нечистотъ по способу Гаватсона, Дегенеръ-Роте, Миллеръ-Нансенъ и т. п.

Стоимость канализационныхъ устройствъ согласно пункту 20 расцѣнки	77250 руб.
Стоимость очистительной станціи (п. 1 расц.) . . .	20000 „
Итого	97250 руб.

2. Химико-біологическая очистка по способу Гаватсона съ распределителемъ Фиддіана.

Стоимость канализационныхъ устройствъ (пунктъ 20 расцѣнки)	77250 руб.
Стоимость очистительной станціи (п. 2 расц.) . . .	32000 „
Итого	109250 руб.

3. Біологическая очистка нечистотъ при установкѣ небольшихъ аппаратовъ близъ значительныхъ сооружений (управленія, больницы, пассажирскаго зданія и т. п.).

Въ пунктѣ 3 расцѣнки установка одного такого аппарата (Дитлера, септические автоматическіе выгреба и проч., но не Шамбо), достаточнаго для очистки сточныхъ водъ отъ 1000 человекъ, исчислена въ 10000 рублей съ подводящими и отводящими въ существующіе ливневые коллекторы трубами.

На всю территорію станціи потребуется не менѣе 13 такихъ установокъ (управленіе 3, больница 2, школа 2, пассажирское зданіе 1, жилые дома 2, мастерскія 3) на общую сумму 130000 руб.

4. Сожиганіе нечистотъ въ печахъ Эаддеичева, Качурина и т. п.

Въ пунктѣ 4 расцѣнки указана стоимость одной такой сожигательной печи производительностью, достаточной на сожиганіе нечистотъ отъ 2000 человекъ; для всей станціи такихъ печей необходимо устроить не менѣе 4 штукъ (въ одномъ или въ нѣсколькихъ пунктахъ), общей стоимостью $4 \times 18000 = 72000$ руб.

Эксплоатационные расходы.

1. Химическая и химико-біологическая очистка нечистотъ.

Согласно даннымъ Западной Европы стоимость содержанія подобныхъ очистительныхъ станцій въ среднемъ равна 7 коп. на одну кубич. сажень нечистотъ.

Имѣя въ виду, что эти данныя относятся къ значительнымъ установкамъ, можно въ данномъ случаѣ оцѣнить указанный расходъ въ 10 коп., тогда будетъ тратиться:

$$0,10 \times 5000 \times 7 \times 365 : 800 = 1600 \text{ рублей,}$$

а съ ремонтными работами около 2500 рублей въ годъ.

При этомъ пренебрегается доходомъ отъ утилизаціи брикетовъ, теплопроизводительная способность которыхъ лишь въ три раза меньше таковой же для каменнаго угля; если считать стоимость пуда брикетовъ 3 коп., то доходъ отъ ихъ утилизаціи будетъ не меньше:

$$0,03 \times 1,5 \times 500 \times 7 \times 365 : 800 = 143 \text{ руб. въ годъ.}$$

2. Отдѣльные аппараты близъ значительныхъ зданій.

По даннымъ Западной Европы подобныя установки требуютъ очень рѣдкой очистки; для надежности можно посчитать, что каждую установку нужно очищать два раза въ годъ, расходуя на это каждый разъ 50 рублей. Полный расходъ на очистку:

$$13 \times 2 \times 50 = 1300 \text{ руб., а съ ремонтными 2200 руб. въ годъ.}$$

3. Сожигательныя печи.

Предпринимателями для этихъ печей указывается чрезмѣрно малый расходъ угля (напр. для печи на 500 человѣкъ всего лишь 3,3 пуда въ сутки), вслѣдствіе чего по этимъ даннымъ эксплуатаціонныя расходы получаются сравнительно небольшими, а именно въ данномъ случаѣ:

$3,3 \times 0,1 \times 5000 \times 365 : 500 = 1200$ рублей въ годъ безъ доставки нечистотъ къ печамъ и безъ стоимости ухода, а съ этими послѣдними расходами не менѣе $1200 + 8000 = 9200$ рублей въ годъ; въ дѣйствительности расходъ на уголь будетъ значительно больше и слѣдовательно стоимость уничтоженія нечистотъ по этому способу будетъ близка къ теперешнему расходу (негигиеничность вывозного способа сохранится въ прежней силѣ и добавится вонь изъ печей).

Общіе выводы о стоимости удаленія и уничтоженія нечистотъ станціи Екатеринославъ.

Группируя полученные результаты, можно получить слѣдующую наглядную табличку полной стоимости устройства канализаціи и весьма вѣроятныхъ эксплуатаціонныхъ расходовъ.

Способы уничтоженія нечистотъ.	Химическая очистка.	Химико-биологическая очистка.	Автоматическіе выгребы.	Сожигательныя печи.
РАСХОДЫ.				
Стоимость сооруженія, руб....	97250	109250	130000	72000
Эксплуатаціонные расходы въ годъ, руб.....	2500	2500	2200	болѣе 9000

До настоящаго времени не было упомянуто о чисто біологическомъ способѣ очистки нечистотъ (примѣненіе бассейновъ для загниванія); при указанныхъ выше мѣстныхъ условіяхъ (близки подпочвенныя воды и нѣтъ свободной земли), а также по климатическимъ условіямъ (бассейны загниванія должны быть крытые)—едва-ли способъ этотъ съ экономической стороны окажется выгоднѣе химико-біологическаго.

Заключение о способахъ очистки сточныхъ водъ.

Изъ предыдущей таблицы видно, что въ разсматриваемомъ случаѣ можно говорить лишь о двухъ способахъ устраненія и уничтоженія нечистотъ:

1) объ устройствѣ новой канализаціи съ одной химической или химико-біологической станціей;

2) о пользованіи существующей сѣтью ливневыхъ трубъ съ установкой отдѣльныхъ аппаратовъ близъ большихъ зданій.

Преимущество можно отдать послѣднему способу, хотя и болѣе дорогому, но зато дающему возможность въ предѣлахъ имѣющихся кредитовъ постепенно улучшить санитарное состояніе станцій.

Кромѣ этого преимущества другихъ достоинствъ способъ этотъ не имѣетъ, а къ его недостаткамъ слѣдуетъ отнести еще то обстоятельство, что при будущемъ, хотя и подлежащемъ сомнѣнію, сооруженіи городской канализаціи всѣ затраты, если, конечно, до этого времени онъ не окупится сбереженіями по вывозу нечистотъ, окажутся излишними; при первомъ способѣ очистки нечистотъ окажутся излишними только водоподъемныя зданія, напорные трубопроводы, сборные колодцы и очистительная станція, всего на сумму около $100000 - 40000 = 60000$ руб.

Заканчивая настоящее сообщеніе, необходимо обратить вниманіе еще на одно очень важное обстоятельство, а именно: если Управление дороги устроить канализацію станцій съ обезвреживаніемъ нечистотъ тѣмъ или инымъ способомъ—избавится-ли оно отъ протоколовъ санитарнаго надзора?

На этотъ вопросъ можно отвѣтить только отрицательно, т. е. количество протоколовъ значительно увеличится и вотъ почему: до настоящаго времени еще не найдены такіе способы очистки нечистотъ, которые при практическомъ ихъ примѣненіи давали-бы въ результатъ химически чистую воду; кромѣ того въ нашемъ законодательствѣ нѣтъ указаній на то, какого состава сточныя воды могутъ быть спускаемы въ живые водные источники.

При такихъ условіяхъ нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что канализированіе станціи Екатеринославъ избавитъ Управление дороги отъ дальнѣйшихъ заботъ по устраненію нечистотъ.

28 января 1907 г.

А. Мальцевъ.

Къ вопросу о полезномъ вліяніи примѣси мышьяка на качества мѣди для паровозныхъ топокъ и пр.

(Доложено въ общемъ собраніи членовъ Отдѣленія 22 февр. 1906 г.).

Въ іюльской книжкѣ журнала „Revue générale des ch. de fer et des tr.“ за прошлый годъ я прочиталъ когда-то одну замѣтку о службѣ мѣдныхъ топочныхъ рѣшетокъ паровозныхъ котловъ. Замѣтка эта мнѣ показалась цѣнной и я счелъ долгомъ обратить на нее вниманіе нашихъ желѣзнодорожныхъ дѣятелей, напечатавъ въ № 43—44 „Жел. Дѣла“ за прошлый годъ краткій пересказъ ея подъ заглавіемъ „О вліяніи примѣси мышьяка на службу мѣдныхъ топочныхъ рѣшетокъ“. Она такъ мала, что я немного отниму у васъ времени, если прочту ее сейчасъ (см. „Жел. Дѣло“).

Въ ней, какъ видите, рѣчь идетъ о томъ, что, судя по опытнымъ даннымъ, мѣдныя рѣшетки изъ электролитически чистой мѣди оказались въ службѣ хуже многихъ топокъ изъ мѣди не столь чистой, какъ эта, и что примѣсь мышьяка оказывается очень полезной, вису́та же, наоборотъ, очень вредной и при томъ въ весьма сильной степени.

Для тѣхъ, кто былъ знакомъ, хотя-бы поверхностно, съ работами Робертъ-Остена, Осмонда, Ле-Шателье и друг. изслѣдователей послѣдняго времени, такой выводъ, собственно говоря, ничуть не новъ и представляетъ собою по существу только повтореніе стараго изъ выводовъ названныхъ великихъ изслѣдователей, но иногда, мнѣ кажется, не худо вспомнить и хорошее старое. Думая такъ, я рѣшилъ выступить передъ вами съ маленькимъ сообщеніемъ на эту тему, при чемъ въ подробности вдаваться не буду, чтобы не злоупотребить вашимъ терпѣніемъ.

Всѣ извѣстные въ технику металлы всегда получались и получаютъ непремѣнно съ большимъ или меньшимъ количествомъ примѣсей въ видѣ другихъ какихъ-либо металловъ или металлоидовъ; поэтому естественно, что вопросомъ о вліяніи этихъ примѣсей зани-

маются уже давно. Вопросъ этотъ очень сложенъ; поэтому и не удивительно, что, хотя и многое сдѣлано, но также не мало еще и неяснаго.

Вліяніе примѣсей, вообще говоря, конечно, различно: однѣ изъ нихъ вліяютъ сильно, другія—слабо; иногда онѣ улучшаютъ качества металла, чаще-же всего все-таки ухудшаютъ. Чтобы пояснить эту мысль, приведу нѣсколько примѣровъ на выдержку.

Всѣмъ извѣстно, какъ сильно вліяетъ С на желѣзо: достаточно одного процента этой примѣси, чтобы металлъ совершенно измѣнилъ свои свойства (металлъ почти не сваривается, послѣ закалки становится твердымъ почти какъ алмазъ), такъ что было время, когда считали, что сталь и желѣзо совсѣмъ разные металлы.

Достаточно самой ничтожной примѣси S, чтобы желѣзо стало красноломкимъ, а самая маленькая примѣсь Р приносить ему хладноломкость... и т. п. Мѣдь отъ самой малой примѣси Ві дѣлается совсѣмъ хрупкой и теряетъ сопротивленіе.

Золото подъ вліяніемъ даже слѣдовъ свинца или того же висмута, какъ показалъ Р. Остенъ, совершенно теряетъ свою вязкость и сыпится какъ сахаръ....

Сопротивленіе металловъ разрыву подъ вліяніемъ примѣсей иногда падаетъ, а иногда растетъ; пластичность-же, вѣроятно, всегда падаетъ.

Примѣси къ металламъ вліяютъ не только на механическія ихъ свойства, но и на другія, напр. на температуру плавленія, электропроводимость и пр. Температуру плавленія онѣ обыкновенно понижаютъ, дѣлая металлъ болѣе легкоплавкимъ: такъ, напр., если къ 100 атомамъ золота прибавить 1 атомъ свинца, то температура плавленія золота понижается (по Р. Остену) на 19° С. и т. п. Также вліяетъ, напр., алюминій на желѣзо, на золото и пр. Также вліяютъ и разныя примѣси къ желѣзу; температура плавленія мягкаго чистаго желѣза, какъ извѣстно, много выше, чѣмъ, напр., чугуна.

Самыя небольшія примѣси, напр., къ мѣди сильно уменьшаютъ ея электропроводимость и при томъ настолько сильно, что испытаніе этого качества стало теперь обычнымъ способомъ изслѣдованія чистоты мѣди. Вліяніе примѣсей въ этомъ случаѣ весьма велико: при 0,2% примѣсей проводимость = только $\frac{3}{4}$ проводимости чистой мѣди, а при 1% она въ 5 разъ меньше и т. п.

Много извѣстно подобнаго, но тѣмъ не менѣе многіе вопросы еще не разрѣшены, такъ что мнѣнія иногда очень расходятся. Примѣромъ можетъ служить, напр., вопросъ о томъ, полезенъ или вреденъ мышьякъ, какъ примѣсь къ мѣди для топокъ паровозовъ. Рань-

ше всѣ, а до нашего времени многіе, судя по указанной мною въ началѣ замѣткѣ, считали, что это вліяніе очень вредно, но уже давно было высказано и совершенно противоположное мнѣніе,—сначала объ этомъ говорили англичане-практики, а затѣмъ это доказали теоретики ученые, имена которыхъ я уже называлъ.

Эти теоретическія изслѣдованія открыли цѣлую эру. Они начаты были, насколько мнѣ извѣстно, знаменитымъ англійскимъ химикомъ Робертсомъ Остеномъ, а именно его работой о вліяніи разныхъ примѣсей на золото. При этой работѣ къ химически чистому золоту прибавлялись разныя примѣси въ строго опредѣленномъ количествѣ и изслѣдовано было вліяніе чуть ли не 20 разныхъ элементовъ. Работа эта привела къ тому замѣчательному закону, о которомъ я собственно и хотѣлъ вамъ рассказать. Р. Остенъ вывелъ, что *если атомный объемъ примѣшиваемого элемента меньше атомнаго объема золота, то примѣсь увеличитъ сопротивление разрыву, если же больше, то уменьшаетъ; при этомъ вліяніе всякой примѣси тѣмъ сильнее, чѣмъ больше разница между атомными объемами золота и примѣси.*

Чтобы быть яснымъ, скажу что такое атомный объемъ. Онъ получается какъ частное отъ дѣленія химическаго вѣса атома какого-либо элемента на его плотность относительно воды.; напр. для желѣза атомный вѣсъ=56, а плотность 7,7, слѣдовательно, атомный объемъ $= \frac{56}{7,7} = 7,2$. Подобнымъ же образомъ вычисляется атомный объемъ и для всѣхъ другихъ металловъ и металлоидовъ, -- приведу нѣкоторые: золото 10,2; висмутъ 21,1; мѣдь 7,1; мышьякъ 13,2; свинецъ 18,1; сѣра 15,7; фосфоръ 13,5; кремній 11,2; алюминій 10,7; желѣзо 7,2; марганецъ 6,9; никкель 6,7; углеродъ 3,6; боръ 4,1.

Указанія закона Р. Остена необыкновенно просты: если расположить элементы въ рядъ въ порядкѣ убывающихъ величинъ, то окажется, что всѣ элементы, находящіеся въ этомъ ряду ниже изслѣдуемаго, увеличиваютъ его крѣпость, стоящіе же выше, наоборотъ, уменьшаютъ. Вотъ, напр., для желѣза вліянія сѣры, фосфора и т. п. вредны, такъ какъ уменьшаютъ его прочность; увеличить же могутъ, какъ видно изъ таблицы, мѣдь (7,1), марганецъ (1,9), кобальтъ (6,9), никкель (6,7), боръ (4,1) и углеродъ (3,6). Сильнѣе всѣхъ въ числѣ послѣднихъ, какъ мы видимъ, д. б. вліяніе углерода, но вѣдь такъ и оказывается въ дѣйствительности.

Раньше, чѣмъ двинуться далѣе въ вопросѣ о вліяніи примѣсей, я считаю нужнымъ сказать нѣсколько словъ еще о реальности понятія „атомный объемъ“. Приведенныя нами числа, конечно, не имѣютъ

абсолютныхъ значеній, а только относительное, тѣмъ не менѣе сущность ихъ несомнѣнно реальна. Что это такъ, было доказано опытомъ какого-то ученаго, приводимымъ въ 1-мъ опытѣ Р. Остена (повторенномъ и имъ самимъ), который заключался въ слѣдующемъ:

Взяли сосудъ, раздѣленный на 2 половинки перегородкой изъ стекла толщиною въ нѣсколько миллиметровъ, и налили въ одну половину чистую ртуть, а въ другую амальгаму натрія. Затѣмъ нагрѣли все до температуры въ 200° С, при которой стекло становится нѣсколько проводящимъ электричество, и пустили черезъ сосудъ токъ, кажется, отъ баттарей. Подъ вліяніемъ тока атомы натрія (или его окиси—я ужъ не знаю точно), входившіе въ составъ стекла, получили подвижность и по истеченіи нѣкотораго времени получалась слѣдующая любопытная картина: въ отдѣленіи, гдѣ была совершенно чистая ртуть, оказалось нѣкоторое количество натрія; стекло-же осталось прозрачнымъ. На основаніи этого опыта можно было думать, что нѣкоторые атомы натрія перешли изъ стекла въ ртуть, а сами были замѣщены такими же атомами изъ амальгамы.

Послѣ того опытъ сдѣлали иначе: въ одну половину налили опять чистой ртути, а въ другую налили амальгаму литія. Снова пустили токъ и послѣ нѣкотораго времени констатировали слѣдующее явленіе: натрій изъ стекла мало-по-малу переходилъ въ ртуть, а само стекло становилось все болѣе и болѣе темнымъ, при чемъ это потемнѣніе распространялось мало-по-малу: сначала потемнѣлъ слой, ближайшій къ амальгамѣ, а потомъ послѣдующіе за нимъ, пока все стекло насквозь не стало совершенно непрозрачнымъ. Когда изслѣдовали причину, то оказалось, что атомы литія, выдѣлившись изъ амальгамы, сначала замѣстили атомы натрія въ стеклѣ, отчего оно стало темнымъ и къ тому же хрупкимъ, а затѣмъ стали проникать и въ отдѣленіе съ чистой ртутью. Тутъ, какъ мы видимъ, было обнаружено не только перемѣщеніе атомовъ изъ одного мѣста въ другое, но и тотъ фактъ, что атомы литія проходили по тѣмъ пустотамъ, которыя остались въ стеклѣ по выходѣ изъ него атомовъ натрія: послѣдніе больше (23,7), чѣмъ объемы литія (11,9), потому это явленіе и оказывалось возможнымъ. Когда же послѣ того взяли вмѣсто литія металлъ съ большимъ атомнымъ объемомъ, чѣмъ натрій, а именно калий (45,4), и продѣлали опытъ снова, то оказалось уже другое: натрій изъ стекла въ ртуть переходилъ попрежнему, но самъ калиемъ не замѣщался и калий черезъ стекло въ ртуть не переходилъ, такъ какъ атомы калия черезчуръ велики и черезъ пустоты въ стеклѣ, оставленныя атомами натрія, пройти не могли.

Этотъ, по моему мнѣнію, весьма интересный опытъ съ несомнѣнностью говоритъ о реальности понятія, о которомъ мы говоримъ, и я думаю, что вы на меня не посѣтуете за сдѣланное мною отступленіе.

Возвращаясь къ нашей темѣ, мы должны сказать, что Р. Остенъ, какъ извѣстно, сторонникъ, такъ называемой, осмотической теоріи растворовъ, согласно которой считается, что въ слабыхъ растворахъ частицы раствореннаго вещества не вступаютъ въ химическое соединеніе съ растворителемъ и только механически примѣшаны къ нему. Такіе атомы (примѣсей), располагающіеся между атомами растворителя, оказываютъ на нихъ дѣйствіе непосредственно, а кромѣ сего еще и въ слѣд. направленіяхъ: а) они могутъ измѣнять кристаллизацию или, вообще, структуру матеріала и б) если металлъ имѣетъ аллотропическія измѣненія, то примѣси ускоряютъ или задерживаютъ переходъ изъ одного аллотропическаго состоянія въ другое.

И съ этой стороны теорія атомныхъ объемовъ даетъ весьма драгоценныя указанія. Чтобы быть яснѣе, возьмемъ для примѣра желѣзо, данныя о которомъ болѣе или менѣе извѣстны всѣмъ. Какъ извѣстно, великій Осмондъ, а за нимъ и другіе признали, что всякое обыкновенное желѣзо, съ которымъ мы работаемъ, представляетъ собою смѣсь въ разныхъ пропорціяхъ 2 различныхъ разновидностей этого желѣза: желѣза α , которое мягко и можетъ намагничиваться, и желѣза β —твердаго и немагнитнаго. Плотность перваго меньше плотности 2-го, слѣдовательно его атомный объемъ больше чѣмъ у желѣза β *).

Изучая вліяніе примѣсей на образованіе этихъ 2 разновидностей желѣза, Осмондъ, въ концѣ концовъ, раздѣлилъ ихъ на 2 слѣдующихъ группы:

<i>I группа.</i>				<i>II группа.</i>			
С.	Атомный объемъ	. . .	3,6	Cr.	Атомный объемъ	. . .	7,7
V	"	"	. . . 4,1	Wm.	"	"	. . . 9,6
Ni	"	"	. . . 6,7	Si	"	"	. . 11,2
Mn	"	"	. . . 6,9	As	"	"	. . 13,2
Cu	"	"	. . . 7,1	Ph	"	"	. . 13,5
				S	"	"	. . 13,7

Согласно его изслѣдованіямъ, всѣ элементы 1-й группы, атомный объемъ которыхъ меньше атомнаго объема желѣза (7,2), задерживаютъ переходъ желѣза β въ желѣзо α , а также переходъ углерода

*) Есть еще третья разновидность, желѣзо γ , но я о немъ нарочно не говорю, чтобы безъ нужды не осложнять темы.

закала въ углеродъ отжига, вслѣдствіе чего въ окончательно охладившемся образцѣ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, окажется и большее количество желѣза β , а также и углерода закала. Оба эти элемента дѣйствуютъ равносильно болѣе или менѣе энергичной закалкѣ. Дѣйствіе элементовъ II группы, атомный объемъ которыхъ болѣе, чѣмъ объемъ желѣза, совершенно обратное: дѣйствіе ихъ сходно съ отпускомъ, т. е. они понижаютъ твердость желѣза.

Мы видимъ изъ этого обзора, что какъ ни сложна картина, рисуемая свойства желѣза, но и въ ней законъ объ атомныхъ объемахъ даетъ самыя точныя указанія.

Ограничусь пока этимъ и перейду къ мѣди, съ которой я началъ. Для нея имѣются весьма обстоятельныя изслѣдованія Ле-Шателье, Р. Остена и др.,—воспроизведу кое-что изъ работъ Р. Остена. Въ этихъ работахъ рѣчь идетъ уже не только о слѣдахъ примѣсей, когда полностью примѣняется осмотическая теорія, но и о болѣе значительныхъ ихъ количествахъ, напр. $1\frac{1}{2}\%$ и болѣе, когда атомы примѣси уже нельзя считать вполне свободными и когда они вступаютъ въ химическое взаимодействіе съ атомами основного металла. Въ этомъ случаѣ приходится имѣть мѣсто съ новымъ для насъ явленіемъ—ликваціей.

Тутъ, разумѣется, рѣчь идетъ объ этомъ явленіи въ самомъ широкомъ его смыслѣ, т. е. включая всѣ явленія распаденія металловъ и сплавовъ при затвердѣваніи ихъ. Оно въ данномъ случаѣ—новый источникъ знанія въ той области, которой я касаюсь.

Если вернуться къ теоріи атомныхъ объемовъ, то окажется, что мышьякъ, сурьма и висмутъ, атомные объемы которыхъ (13,1—17,9—20,9) больше атомнаго объема мѣди (7,2), всѣ должны понижать сопротивленіе разрыву мѣди, мышьякъ слабѣе, а висмутъ сильнѣе, но аналогично; однако, опытное изслѣдованіе этихъ сплавовъ дало совсѣмъ другіе результаты. Какъ оказалось, подъ вліяніемъ примѣси мышьяка (а также сурьмы) прочность и тягучесть мѣди значительно увеличиваются, какъ при обыкновенной температурѣ, такъ и при возвышенныхъ; висмутъ-же значительно понижаетъ хорошія свойства мѣди во всѣхъ случаяхъ, даже и тогда, когда количества его весьма малы.

Вотъ, напр., цифры: сопротивленіе разрыву электролитически чистой мѣди при 300° С равно 9,38 тоннамъ на кв. дюймъ, а для мѣди всего съ $0,2\%$ мышьяка оно равно уже 12,6 тоннамъ и т. п.; мѣдь съ $0,1$ — $0,2\%$ висмута при обыкновенной температурѣ даетъ еще сопротивленіе около 8 тоннъ, но по мѣрѣ повышенія температуры это

сопротивленіе совсѣмъ падаетъ: для мѣди, напр., съ 0,2%, висмута оно ровно всего 2 тоннамъ. Словомъ, металлъ даже съ ничтожными слѣдами висмута оказывается слабымъ и необыкновенно хрупкимъ, мышьякъ-же оказываетъ весьма полезное вліяніе. Тутъ мы видимъ какъ будто-бы противорѣчіе съ теоріей объ атомныхъ объемахъ. Однако, это не такъ. Въ чемъ-же дѣло? Отвѣтъ на этотъ вопросъ мы получимъ, если вмѣстѣ съ Р. Остеномъ изучимъ явленія, сопровождающія охлажденіе мѣди, содержащей висмутъ, т. е. займемся наблюденіемъ за *ликвацией*, о которой мы только что говорили: тутъ мы получимъ разгадку, т. к. въ данномъ случаѣ рѣчь уже не о слѣдахъ примѣсей, а о замѣтномъ ихъ количествѣ. Дѣло въ томъ, что каково-бы ни было содержаніе висмута въ мѣди, нѣкоторая часть расплавленнаго металла остается всегда жидкой очень долгое время и твердѣетъ только при температурѣ около 268° С, соответствующей какъ разъ температурѣ плавленія висмута. Слѣд., здѣсь наглядный примѣръ ярко выраженной ликвации. Такое явленіе Р. Остенъ наблюдалъ безусловно всегда. Имъ, понятно, и объясняется то кажущееся противорѣчіе, которое я отмѣтилъ, а также и крупнокристаллическое строеніе висмутовой мѣди и ея хрупкость и вообще дурныя качества такой мѣди, при чемъ висмутъ, твердѣющій послѣднимъ, очевидно, располагается между частицами мѣди и тѣмъ ослабляетъ ихъ взаимную связь.

И изъ этого примѣра видно, какое сильное вліяніе оказываетъ на свойства сплавовъ ликвация, но можно привести еще и извѣстный классическій опытъ, продѣланный самимъ Бессемеромъ. Была нарочно отлита болванка изъ очень мягкой стали съ ничтожнымъ содержаніемъ углерода, но съ $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}\%$ фосфора. Опока и сама болванка были тщательно защищены отъ охлажденія, такъ что металлъ затвердѣвалъ и остывалъ очень медленно, — словомъ, нарочно старались о томъ, чтобы строеніе металла было какъ можно крупнозернистѣе. Когда по прошествіи нѣсколькихъ дней приступили къ осмотру, то металлъ болванки оказался настолько хрупокъ, что разсыпался отъ ударовъ самага маленькаго ручника, при чемъ кристаллы сыпались какъ дождь. Связи между кристаллами въ металлѣ совершенно не оказалось, но сами кристаллы были вполне ковкі, какъ самое хорошее мягкое желѣзо, изъ какового, несомнѣнно, они и состояли. Явленіе это совершенно понятно: очевидно, что фосфоръ съ частью желѣза образовалъ здѣсь легкоплавкое соединеніе, которое и облекло тонкой пленкой всѣ кристаллы ковкаго металла, ослабивши ихъ взаимную связь.

На этомъ я и покончу свое сообщеніе и скажу еще только слѣдующее. Изученіе вліянія разныхъ примѣсей въ былое время было

дѣломъ только опыта безъ теоріи или почти безъ нея; теперь-же оно ведется на основаніи цѣлаго ряда теорій, взаимнодополняющихъ другъ друга и касающихся тѣхъ физическихъ явленій и свойствъ, о которыхъ я говорилъ, а именно: атомнаго объема, аллотропичности слабыхъ растворовъ и, наконецъ, ликвиціи. Благодаря этимъ теоріямъ, подкрѣпляемымъ изученіемъ металловъ подъ микроскопомъ, многое проявилось и проясняется теперь. Несомнѣнно, что будущее за ними.

Приложеніе 1-е.

Выписка изъ статьи Левиса въ Engineering'ѣ (1903 г. стр. 753 и др.*).

По мнѣнію г. Левиса:

1) Обыкновенна очищенная мѣдь должна содержать 99,6% мѣди, не болѣе 0,1% свинца или мышьяка, не болѣе 0,05% сурьмы, менѣе 0,005% висмута и около 0,1—0,2% кислорода, согласно наличному количеству свинца и пр.; чѣмъ болѣе имѣется примѣсей, тѣмъ больше требуется кислорода, чтобы образовать закись мѣди для эвтектическаго сплава закиси мѣди и мѣди, которая удерживаетъ въ растворѣ примѣси и дѣлаетъ ихъ безвредными. Точное количество закиси мѣди, которое должно присутствовать для растворенія примѣсей мѣди, можетъ быть опредѣлено лишь опытомъ.

2) Мышьяковистая мѣдь—лучшій сортъ мѣди для трубъ и топочныхъ листовъ по слѣдующимъ причинамъ:

а) разрывающее усиліе у ней больше, какъ при обыкновенной температурѣ, такъ и при 250° С, чѣмъ у обыкновенной очищенной мѣди;

б) мышьякъ, находящійся въ мѣди, дѣлаетъ небольшую примѣсь свинца и висмута безвредной, удерживая ихъ въ твердомъ растворѣ, а не въ свободномъ состояніи;

в) она тверже и вязче обыкновенной мѣди.

Количество мышьяка, которое должна содержать мѣдь, зависитъ отъ количества находящихся въ ней другихъ примѣсей. Если мышья-

*) Дѣлаю по журналу (за № 30 отъ 4 ноября 1906 г.) Комиссіи Подв. Составы и Тяги, состоящей при Инженерномъ Совѣтѣ М. П. С. (подъ предсѣдательствомъ Н. Л. Щукина).

ковистая мѣдь приготовлена изъ элетролитической мѣди, достаточно 0,25⁰/₀ мышьяка, а если тѣмъ не менѣе имѣется 0,1⁰/₀ свинца, необходимо присутствіе по крайней мѣрѣ 0,6⁰/₀ мышьяка; въ нѣкоторыхъ случаяхъ должно быть мышьяка въ 3 раза больше, чѣмъ свинца и висмута, или же мѣдь склонна будетъ давать трещины.

Мѣдь, содержащая 0,75⁰/₀ мышьяка, можетъ содержать до 0,03⁰/₀ висмута. Количество кислорода, находящагося въ мышьковистой мѣди, не должно превосходить 0,1⁰/₀.

Приложеніе 2-е.

Опредѣленіе висмута въ мѣди (по Р. Остену).

Отвѣшенное количество сплава растворялось въ азотной кислотѣ, жидкость разбавляли водой и нагревали почти до кипѣнія. Затѣмъ прибавляли избытокъ углекислаго аммонія такъ, чтобы выдѣлившійся вначалѣ мѣдный осадокъ снова растворился, образуя синій растворъ, который долженъ слегка пахнуть амміакомъ. Этотъ растворъ нагревали 8—12 часовъ почти до кипѣнія; при этомъ весь висмутъ находился въ осадкѣ. Послѣдній собирали на фильтрѣ, промывали горячимъ разбавленнымъ растворомъ углекислаго аммонія, высушивали, прокаливали и взвѣшивали въ видѣ Bi_2O_3 .

Въ фильтрахъ мѣдь можно опредѣлить титрованіемъ сѣрноватостонатріевой солью.

10 февраля 1907 г.

И. Тихоновъ.

Причины и слѣдствія взрывовъ паровыхъ котловъ и мѣры для ихъ предупрежденія *).

Недостатокъ ухода за котлами.

Теперь мы рассмотримъ несчастные случаи, происходящіе отъ недостаточнаго ухода и плохой чистки внутри котла и, слѣдовательно, вызываемые известковыми отложеніями.

Въ котлахъ всѣхъ типовъ устанавливаются внутри извѣстныя условія функціонированія въ зависимости отъ конструкціи котла, отъ соотношенія различныхъ частей, отъ природы питательной воды, отъ интенсивности горѣнія и т. д. и очень часто внимательное изслѣдованіе внутреннихъ стѣнокъ котла, отложеній, которыя тамъ образуются, и мѣстъ, гдѣ они появляются, позволяетъ установить ясную картину того, что происходитъ внутри котла. Если парообразование происходитъ въ одинаковыхъ условіяхъ во всѣхъ частяхъ котла, то стѣнки должны одинаково покрыться известковыми отложеніями, но этого никогда не бываетъ вслѣдствіе значительной разницы въ нагрѣваніи различныхъ частей котла.

Въ котлахъ съ обыкновенными кипятилниками или въ котлахъ сложныхъ та часть кипятилника, которая находится подъ непосредственнымъ дѣйствіемъ огня, испаряетъ отъ 25 до 30 килогр. на кв. метръ поверхности, а противоположная часть—только 15—18 килогр., такъ что въ среднемъ испаряется 15—20 килогр., тогда какъ испареніе въ самомъ котлѣ и въ трубкахъ падаетъ до 5—6 килогр. и даже менѣе и, слѣдовательно, въ среднемъ имѣетъ отъ 9 до 12 килогр. на кв. метръ для всего котла.

Эти измѣненія вызываютъ въ котлѣ перемѣщенія воды и пара, которыми и обусловливается мѣсторасположеніе известковыхъ осадковъ.

Перемѣщенія воды и пара зависятъ отъ условій, кѣторыя мы выше перечислили, и изслѣдованіе известковыхъ осадковъ указываетъ на причины образованій и на ихъ значеніе.

Известковыя отложенія препятствуютъ передачѣ тепла отъ топki водѣ черезъ металлическія стѣнки и уменьшаютъ силу парообразования; по мѣрѣ же накопленія представляютъ постоянную опасность; поэтому важно вообще устранять накипь.

*) См. № 1—2 „Записокъ“ за тек. годъ. Ред.

Не касаясь экономической стороны вопроса, всё же хорошо известнаго, мы изслѣдуемъ послѣдствія отложеній въ зависимости отъ ихъ мѣсторасположенія въ котлѣ.

Вотъ наиболѣе опасныя мѣста отложеній въ котлѣ:

- 1) Мѣста, расположенныя непосредственно надъ топкой и вблизи порога.
- 2) Задняя часть котла, расположенная во второмъ дымоходѣ.
- 3) Задніе концы трубокъ и задняя трубная доска, когда трубки служатъ вторымъ (обратнымъ) дымоходомъ.
- 4) Передніе концы трубокъ и передняя трубная доска, когда трубки служатъ 3 дымоходомъ.
- 5) Верхняя часть топки котла (при внутренней топкѣ).
- 6) Подогреватели.
- 7) Питательные приборы.
- 8) Водопріемныя и паропріемныя трубки.

Сильный нагрѣвъ. Характернымъ случаемъ, происходящимъ отъ присутствія известковыхъ отложеній, является сильный нагрѣвъ или перегрѣвъ металлическихъ стѣнокъ, находящихся непосредственно надъ топкой. Въ котлахъ съ кипятильниками отложенія образуются главнымъ образомъ надъ топкой или вблизи порога вслѣдствіе неправильной циркуляціи въ завиимости отъ различной силы парообразованія.

Пока котелъ находится въ дѣйствиіи, отложенія, поднимаемыя сильнымъ парообразованіемъ, не мѣшаютъ водѣ соприкасаться со стѣнками котла. Если же котелъ въ бездѣйствиіи, то отложенія осѣдаютъ на стѣнкахъ и образуютъ слой, изолирующій воду отъ металла, вслѣдствіе этого стѣнки, не охлаждаемыя водой, подвергаются перегрѣву. Нагрѣтыя до красна онѣ оказываютъ слабое сопротивление внутреннему давленію въ котлѣ.

Если желѣзо мягко и хорошаго качества, то въ мѣстахъ осѣданія известковыхъ отложеній образуются различной величины отдулины, безъ образованія трещины. Если же желѣзо жестко и недоброкачественно то взрывъ неизбеженъ, такъ какъ въ мѣстѣ отдулины появляется быстро увеличивающаяся трещина и въ результатѣ разрывъ листа.

Какъ только обнаружено появленіе отдулины даже незначительныхъ размѣровъ, слѣдуетъ немедленно остановить котелъ, потому что отдулина можетъ увеличиться и стѣнка, даже изъ желѣза хорошаго качества, въ концѣ концовъ разорваться.

Въ котлахъ сложныхъ образуется особаго рода накипь въ видѣ чешуйчатыхъ лепешекъ, которыя отваливаются отъ дымогарныхъ

трубокъ и собираются въ быстро увеличивающіяся кучки, въ нижней части кипяtilьника, то-же самое происходитъ въ обыкновенныхъ цилиндрическихъ котлахъ съ дымогарными трубками и потому очень важно наблюдать за всѣми частями котла, чтобы избѣжать опасныхъ накипей.

Чистку необходимо производить во всѣхъ частяхъ котла, а не ограничиваться удаленіемъ грязи и осадковъ изъ кипяtilьниковъ и изъ нижнихъ легко доступныхъ частей котла. Въ самомъ дѣлѣ, накипь можетъ вызвать перегрѣвъ заднихъ крайнихъ стѣнокъ котла въ томъ случаѣ, если горячіе газы при второмъ поворотѣ омывають корпусъ котла, потому что и здѣсь стѣнки подъ накипью могутъ нагрѣться до красна и образовать отдулины; стѣнки могутъ даже дать трещины и болѣе или менѣе опасную течь, если, конечно, своевременно не будутъ приняты мѣры.

Въ послѣднихъ случаяхъ обыкновенно разстраивается и соединеніе отдѣльныхъ частей котла: швы заклепочные расходятся и заклепки расшатываются и даютъ течь.

Эти случаи болѣе рѣдки и менѣе опасны, чѣмъ перегрѣвъ стѣнокъ но, появляясь въ отдаленной и менѣе доступной части котла, они могутъ имѣть опасныя послѣдствія, напр. убыль воды.

Трубки. Въ трубчатыхъ и сложныхъ котлахъ очень трудной работойъ является чистка трубъ, особенно, если онѣ неподвижны. Вслѣдствіе этого у краевъ трубокъ и около трубной доски скопляется большое количество накипи.

Если эта накипь плотна, то концы трубокъ не омываются водой и перегрѣваются; раскаленные трубки не выдерживаютъ сильнаго давленія, сжимаются и расшатываются въ мѣстахъ ихъ укрѣпленія въ трубной доскѣ. Слѣдствіемъ этого является течь.

Разъ такая течь замѣчена въ трубкахъ, ее обыкновенно уничтожаютъ новой раскаткой. Но, такъ какъ эта мѣра не дѣйствительна и трубы снова расшатываются, то единственнымъ дѣйствительнымъ средствомъ противъ течи, по нашему мнѣнію, является слѣдующее: нужно разобрать и вычистить всѣ трубы. Большая стоимость этой работы скоро окупится экономіей въ топливѣ.

Указанная выше течь обыкновенно появляется въ томъ мѣстѣ, гдѣ горячіе газы входятъ въ трубы и чаще всего въ задней и передней трубныхъ доскахъ, если трубки служатъ дымоходами (вторымъ и третьимъ).

Внутренняя топка. При нормальныхъ условіяхъ работы извѣстковые осадки могутъ быть опасными для внутренней топки и вызывать взрывъ только въ томъ случаѣ, если они сильно прикипѣли и

достигли достаточной толщины; но для появления взрыва необходимы другія частныя причины. Обыкновенно же накипь незначительной толщины, прежде чѣмъ вызвать перегрѣвъ отъ высокой температуры, сама трескается и отваливается отъ стѣнокъ, не доводя ихъ температуры до опаснаго предѣла.

Несчастные случаи, причиной которыхъ является осѣданіе неба топки, бывають тогда, когда употребляется жирный уголь, спекающийся и образующій сводики, подъ которыми скопляются газы. Въ извѣстный моментъ эти газы вырываются тонкой струей при очень высокой температурѣ, сильно и быстро нагрѣваютъ до красна стѣнку котла, которая не выдерживаетъ внутренняго давленія и осѣдаетъ.

Обыкновенно эти случаи происходятъ при нормальномъ уровнѣ воды во время остановки котла и вызываютъ отдулины надъ огнемъ съ одной или двухъ сторонъ; тѣ же случайности бывають иногда и при недостаткѣ воды въ котлѣ.

Подогреватели. Въ котлахъ съ подогревателями питательная вода циркулируетъ въ направленіи противоположномъ теченію горячихъ газовъ и уже въ первомъ подогревателѣ освобождается отъ углекислыхъ солей и постороннихъ тѣлъ, находящихся въ ней въ растворенномъ или твердомъ видѣ. Если за подогревателями нѣтъ тщательнаго ухода, напр., если ихъ не очищаютъ, какъ слѣдуетъ, и не покрываютъ тонкимъ слоемъ горячаго гудрона, то часто происходятъ внутреннія развѣданія, значительно уменьшающія продолжительность ихъ службы.

Независимо отъ внутреннихъ развѣданій появляются и внѣшнія какъ слѣдствіе конденсаціи горячихъ газовъ на холодныхъ стѣнкахъ подогревателей.

Питательный стаканъ. Въ паровыхъ котлахъ очень часто возникаетъ затрудненіе вслѣдствіе того, что питательные стаканы засоряются известковыми отложеніями у своихъ концовъ.

Растворенныя въ водѣ соли, по мѣрѣ повышеніе температуры воды, осаждаются въ стаканъ и скопляются въ нижней части ихъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ вода входитъ въ котелъ.

Такое засореніе, само по себѣ не опасное, можетъ вызвать недостатокъ воды вслѣдствіе вызываемаго имъ затрудненія въ питаніи котла.

Поэтому необходимо при періодическихъ очисткахъ котла осматривать питательный стаканъ и если возможно, конструировать его такъ, чтобы въ случаѣ надобности, можно было бы его очищать, не опоражнивая котла.

Водяная и паровая трубки водомѣрного стекла.

Трубки, соединяющія коробки стекла съ котломъ, не должны быть слишкомъ узки, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, онѣ легко закупориваются грязью и накипью, вслѣдствіе чего вода въ стеклѣ можетъ стоять гораздо выше, чѣмъ въ котлѣ. Последнее обстоятельство можетъ повести къ взрыву.

Для правильнаго дѣйствія стекла необходима продувка, которую надо производить время отъ времени; поэтому слѣдуетъ, чтобы кочегаръ продувалъ стекло по крайней мѣрѣ при смѣнѣ и послѣ каждой остановки дѣйствія котла, чтобы убѣдиться насчетъ чистоты проходовъ.

Если же послѣ продолжительной работы котла трубки закупорятся настолько, что ихъ нельзя продуть, то для контроля слѣдуетъ пользоваться вторымъ водомѣрнымъ стекломъ. Однако при первой возможности по остановкѣ котла слѣдуетъ привести водоуказательные приборы въ порядокъ.

При установкѣ приборовъ слѣдуетъ избѣгать употребленія длинныхъ и изогнутыхъ трубокъ и устанавливать ихъ такъ, чтобы можно было ихъ чистить, не опорожня котла.

Взрывы производимые посторонними веществами.

Часто въ котлахъ появляются осадки постороннихъ веществъ, которые если и не вызываютъ несчастныхъ случаевъ, то влекутъ за собой необходимость значительнаго ремонта.

На нѣкоторыхъ заводахъ въ видахъ экономіи пользуются для питанія котловъ конденсационной водой; но въ такомъ случаѣ слѣдуетъ быть очень осторожнымъ и постоянно слѣдить за котломъ.

Такую воду необходимо предварительно нѣсколько разъ перепустить и профильтровать; но иногда и этого бываетъ недостаточно, чтобы вполне очистить воду отъ масла и жирныхъ веществъ, въ ней содержащихся, которые главнымъ образомъ и обуславливаютъ перегрѣвъ стѣнокъ котла.

Жиръ, осѣдая на стѣнкахъ, изолируетъ металлъ отъ воды; металлъ перегрѣвается и подвергается болѣе или менѣе значительнымъ деформациямъ и, какъ только это будетъ замѣчено кочегаромъ, тотчасъ необходимо остановить котелъ и приступить къ его чисткѣ.

Отложенія, получающіяся въ котлахъ при питаніи конденсационной водой, имѣютъ студенистый видъ и при сгораніи въ сухомъ видѣ распространяютъ характерный запахъ смазочныхъ маселъ.

Въ нѣкоторыхъ видахъ промышленности, какъ то: на сахарныхъ заводахъ, мыловаренныхъ, клеевыхъ и т. п., могутъ случайно попасть въ питательную воду продукты производства и тѣмъ произвести значительное измѣненіе въ работѣ котловъ.

Лишь только будетъ замѣчено такое прониканіе въ воду упомянутыхъ продуктовъ, котлы необходимо немедленно выключить изъ работы, вполне очистить раньше наполненія водой и устранить течи, какія могли появиться въ аппаратахъ и др. мѣстахъ.

Котлы для мелкой промышленности: локомобильные и вертикальные.

Въ крупной промышленности взрывы сопряжены съ большой опасностью въ виду крупныхъ размѣровъ котловъ, но они относительно рѣдки, такъ какъ котлы обыкновенно находятся подъ большимъ надзоромъ и содержатся въ достаточной исправности.

Тогда какъ въ мелкой промышленности, напротивъ, котлы находятся и подъ меньшимъ надзоромъ и небрежно содержатся и по тому несчастные случаи гораздо болѣе многочисленны и часто очень тяжелы въ виду той среды, которую они обслуживаютъ.

Конечно, ихъ легко все-таки можно было бы избѣжать, принимая элементарныя мѣры предосторожности.

Недостаточная очистка котловъ и недостаточное удаленіе известковой накипи всегда вѣдь влечетъ за собой дорого стоящій ремонтъ, помимо постоянныхъ опасеній взрывовъ.

Въ котлахъ локомобильнаго типа съ круглой или квадратной топкой и съ горизонтальными колосниками, въ котлахъ вертикальныхъ, съ накрестъ расположенными кипяtilными трубами, съ трубками Фильда, или въ котлахъ обыкновенныхъ трубчатыхъ и имъ подобныхъ, известковыя отложенія обыкновенно скопляются снаружи топки и въ нижнихъ частяхъ окружающихъ рѣшетку.

При употребленіи слишкомъ жесткой воды или при недостаточной ея очисткѣ эти отложенія, скопляясь, изолируютъ воду отъ металлической стѣнки, которая, благодаря такой изоляціи, перегрѣвается и выпучивается, затѣмъ растрескивается, что вызываетъ смѣну топки.

Въ локомобильныхъ котлахъ съ квадратной топкой известковыя отложенія вызываютъ прежде всего течь у распорныхъ болтовъ, затѣмъ по направленію трещинъ въ стѣнкахъ и распорныхъ болтахъ и связокъ; послѣднее можетъ повести къ тяжелымъ несчастнымъ случаямъ.

Въ локомобильныхъ котлахъ съ горизонтальными трубками, съ круглой или квадратной топкой, накипь образуется также и на трубкахъ и, въ особенности, со стороны топочнаго листа, гдѣ быстро образуется течь, которую нельзя уничтожить ни раскаткой, ни расклепкой трубъ.

Тогда приходится приступать къ разборкѣ и чисткѣ трубъ, къ наращиванію концовъ или даже къ полной ихъ смѣнѣ; въ противномъ же случаѣ трубная доска дастъ трещины между отверстіями и тогда ужъ придется выполнить болѣе сложный ремонтъ—наращиваніе и смѣну трубокъ, разборку топки и смѣну трубной доски.

Въ котлахъ съ выдвижной топкой накипь на трубкахъ вызываетъ течь въ отверстіяхъ трубной доски и затѣмъ трещины, о которыхъ мы говорили выше, конечно, если только разборка и чистка не будутъ произведены во время. Кромѣ того въ этихъ котлахъ накипь скопляется надъ топкой и можетъ повести къ деформаци и разрыву стѣнокъ.

Въ котлахъ вертикальныхъ съ дымогарными трубками, соединяющими топку съ наружнымъ кожухомъ, накипь образуется на топочномъ листѣ, находящемся постоянно въ соприкосновеніи съ огнемъ; несвоевременная очистка накипи въ этомъ мѣстѣ вызываетъ постоянную течь около трубокъ. Такую течь ненадолго можно остановить раскаткой трубокъ, но, если затѣмъ накипь не будетъ удалена, то течь быстро возобновится и появятся трещины на трубной доскѣ. Эти обстоятельства заставляютъ почти совершенно отказаться отъ этихъ котловъ, несмотря на ихъ дешевизну.

Котлы съ накрестъ расположенными кипяtilьными трубами обладаютъ слѣдующимъ существеннымъ недостаткомъ: чтобы увеличить поверхность нагрѣва котла стараются помѣстить побольше кипяtilьныхъ трубъ, что вызываетъ чрезмѣрную высоту котла; ее отчасти уменьшаютъ, доводя до minimum'a разстояніе между уровнемъ воды и огневой поверхностью. Накипь въ этомъ случаѣ образуется на нѣбѣ топки и вызываетъ течь вокругъ трубъ, разѣданіе стѣнокъ, перегрѣваніе и выпучиваніе ихъ. Въ виду того, что ремонтъ этихъ котловъ очень дорогъ, важентъ правильный уходъ за ними.

Котлы съ трубками Фильда не обладаютъ недостатками вертикальныхъ трубчатыхъ котловъ: благодаря циркуляціи воды въ трубкахъ известковая накипь не отлагается на трубномъ листѣ, противоположные же концы трубокъ часто перегораютъ, такъ какъ тамъ нѣтъ циркуляціи воды и накипь свободно отлагается.

Такое прогораніе трубокъ не опасно, но при питаніи плохой водой—вызываетъ постоянный и большой расходъ, такъ какъ ремонтъ и очистка котловъ съ трубками Фильда очень затруднительны.

Нѣкоторыя измѣненія, введенныя въ конструкцію циркуляционныхъ трубокъ конструкторомъ Монтюпе, уничтожаютъ вполне отложение накипи въ трубкахъ Фильда и такимъ образомъ предохраняютъ ихъ отъ перегоранія.

Плавкія пробки. Въ локомобильныхъ и другихъ небольшихъ котлахъ, для предупрежденія несчастныхъ случаевъ отъ недостатка воды, иногда помѣщаютъ въ нѣбѣ топки плавкія пробки. Этотъ пріемъ даетъ хорошіе результаты въ томъ случаѣ, если котель чистъ и стѣнки его не изолированы накипью отъ воды. Можно иногда увидѣть такія пробки совершенно забитыми отложившеюся накипью; въ этомъ случаѣ пробка не расплавится и не позволитъ пару вырваться наружу въ случаѣ недостатка воды.

Такимъ образомъ на правильное функціонированіе плавкихъ пробокъ можно рассчитывать только въ томъ случаѣ, когда за котломъ существуетъ тщательный уходъ.

Средства къ уничтоженію накипи въ котлахъ.

Мы разобрали всѣ случайности, которыя могутъ явиться результатомъ недостаточной внутренней очистки котловъ, и указали возможные средства, какими можно было бы ослабить, или совсѣмъ уничтожить, вытекающія отсюда вредныя послѣдствія.

Предыдущее показываетъ, что многихъ несчастныхъ случаевъ, вызванныхъ образованіемъ известковыхъ отложений, легко можно было бы избѣжать, если бы чистка котловъ производилась болѣе или менѣе часто—въ зависимости отъ состава питательной воды.

Во всякомъ случаѣ отвѣтственность за несчастные случаи всецѣло падаетъ на предпринимателей, такъ какъ всегда существуетъ возможность установить время чистки и продувки котла—при определенной степени жесткости питательной воды.

Рядомъ съ этимъ простымъ и легкимъ средствомъ избѣжать несчастныхъ случайностей, существуютъ другія, основанныя на предварительномъ очищеніи воды до ея поступленія въ котелъ и употребленіи различныхъ средствъ, предупреждающихъ образованіе и прикипаніе накипей къ металлическимъ стѣнкамъ.

Эти средства могутъ дать хорошіе результаты, но они требуютъ особенной осмотрительности и усиленнаго надзора, такъ какъ слиш-

комъ большая довѣрчивость можетъ быть причиной неожиданныхъ несчастій, на которыя мы считаемъ должнымъ указать.

Очистка воды. Очистка питательной воды производится въ специальныхъ аппаратахъ, гдѣ вода обрабатывается различными реактивами въ зависимости отъ ея состава: известью—для осажденія кальція и содой—для превращенія нерастворимыхъ сѣрнокислыхъ солей извести въ сѣрнокислую соль натрія, обладающую большой растворимостью въ водѣ.

Въ этомъ случаѣ очень важенъ ежедневный надзоръ и постоянный контроль за всѣми очистительными аппаратами, чтобы избѣжать случайностей отъ плохой очистки, когда въ котель въ избыткѣ проникаютъ известковые отложения или реактивы—известь и сода.

Мы наблюдали серьезныя случайности, происшедшія отъ этихъ двухъ причинъ: одни изъ котловъ перегрѣвались вслѣдствіе измѣненій или въ составѣ воды или въ функционированіи аппаратовъ; другіе же сильно текли благодаря присутствію въ избыткѣ извести или соды.

Присутствіе реактивовъ въ котлѣ вызываетъ течи во всѣхъ частяхъ: въ стѣнкахъ, заклепкахъ, трубкахъ, соединеніяхъ и кранахъ, затрудняетъ или замедляетъ парообразование и вообще можетъ вызвать различныя ненормальности.

Средства противъ накипи. Существуетъ достаточное число средствъ, которыя препятствуютъ прикипанію известковыхъ отложений къ стѣнкамъ котла, и употребленіе ихъ можетъ оказать большую услугу, но въ томъ только случаѣ, если будутъ приняты всѣ мѣры предосторожности. Но ни въ коемъ случаѣ не нужно думать, что эти средства могутъ замѣнить чистку котловъ.

Если этими средствами уменьшается образованіе компактныхъ отложений прикипающихъ къ стѣнкамъ, то во всякомъ случаѣ количество твердыхъ веществъ, подлежащихъ удаленію изъ котла, увеличивается; кромѣ того, попадая въ арматурныя части, они ихъ засоряютъ и даютъ поводъ къ вскипанію воды и образованію пѣны.

Употребленіе гудрона. Прикипаніе отложений къ стѣнкамъ можно предупредить, покрывая ихъ слоемъ гудрона (смолы), но эта операція должна быть исполнена съ нѣкоторыми предосторожностями.

Прежде всего слѣдуетъ основательно очистить всѣ части котла, подлежащія покрытію гудрономъ, и стараться, чтобы смола легла не слишкомъ толстымъ слоемъ; смола должна быть передъ употребленіемъ достаточно нагрѣта.

Употребляемая въ избыткѣ смола можетъ вызвать образованіе пѣны, если котелъ будетъ пущенъ въ дѣло раньше, чѣмъ онъ достаточно высохнетъ.

Способы удаленія отложений. Для очистки котловъ и для предупрежденія накипи употребляются различныя кислоты; но этотъ пріемъ очистки можетъ быть употребленъ только въ нѣкоторыхъ специальныхъ случаяхъ, когда обычные способы очистки очень затруднительны или не примѣнимы.

Въ этомъ случаѣ обыкновенно употребляется растворъ хлористой кислоты—въ холодномъ или горячемъ видѣ. Кислота растворяетъ и удаляетъ всѣ отложения, но при этомъ слѣдуетъ имѣть постоянный надзоръ за основательной промывкой котла раньше пуска его въ ходъ.

Предпочтительнѣе употреблять слабый растворъ кислоты и кипятить котелъ продолжительнѣе—часовъ 8, 10 и даже 12.

Продувка котловъ въ холодномъ состояніи. При парообразованіи въ котлахъ вода выдѣляетъ содержащіяся въ ней соли въ видѣ осадковъ, пропорція которыхъ увеличивается съ теченіемъ работы котловъ.

Если продувать котелъ въ горячемъ состояніи и подъ давленіемъ, то скопившаяся за время работы грязь (осадки) садится на раскаленные стѣнки котла, высыхаетъ и прикипаетъ къ стѣнкамъ.

Чтобы помѣшать такому прикипанію осадковъ къ стѣнкамъ водѣ въ котлѣ сначала даютъ совершенно охладиться, а затѣмъ только черезъ нѣсколько дней, приступаютъ къ выпуску воды изъ котла.

Этотъ пріемъ очень простъ и легко приводитъ къ прекраснымъ результатамъ.

Циркуляція воды въ котлахъ. Дѣйствительнымъ средствомъ, уничтожающимъ прикипаніе осадковъ къ стѣнкамъ котла, является постоянная циркуляція воды въ опредѣленномъ направленіи. Благодаря такой циркуляціи нерастворенныя частицы удерживаются въ водѣ и отлагаются въ опредѣленныхъ для сего мѣстахъ, откуда они періодически, въ зависимости отъ качества питательной воды, удаляются; благодаря этому средству котелъ можно легко и постоянно держать въ должномъ порядкѣ.

III. Взрывы отъ недостатка воды.

Недостатокъ воды въ котлахъ является по большей части результатомъ слѣдующихъ причинъ:

- 1) дурного состоянія питательныхъ аппаратовъ;

2) плохого функціонування водоуказательныхъ приборовъ или неправильнаго ихъ расположенія;

3) загрознєня питательныхъ и другихъ трубъ;

4) течі въ различныхъ частяхъ котловъ;

5) течі продувательныхъ крановъ.

Долго предполагали, что взрывовъ котловъ отъ недостатка воды можно избѣжать при употребленіи аппаратовъ, предназначенныхъ для обезпеченія непрерывнаго питанія. Число патентовъ на подобные аппараты—болѣе и менѣе сложной конструкціи—значительно.

Но эти аппараты, всегда почти безукоризненные въ теоріи, на практикѣ не удовлетворяли своему назначенію вслѣдствіе появляющихся окисленій, накипи и т. п. и потому почти всѣ они, если не всѣ, оставлены послѣ испытаній, давшихъ отрицательные результаты; при чемъ нужно замѣтить, что производство такихъ испытаній не лишено нѣкоторой опасности.

Практически невозможно, чтобы автоматическіе аппараты могли безупречно функціонировать въ теченіе неопредѣленнаго времени, и ихъ неудовлетворительное дѣйствіе грозитъ большой опасностью благодаря той спокойной увѣренности, которую они съ перваго взгляда внушаютъ.

Мы выдавали патенты, лично конструировали и испытывали пригодность многихъ аппаратовъ—регуляторовъ питанія, которые должны были бы удовлетворить предъявляемымъ къ нимъ требованіямъ и все-таки считаемъ своимъ долгомъ заявить, что въ отрасляхъ промышленности, гдѣ надзоръ и контроль не такъ совершенны, эти аппараты могутъ только вызвать нѣкоторую безпечность у кочегаровъ. Вотъ почему мы рѣшительно возстаемъ противъ употребленія автоматическихъ аппаратовъ-регуляторовъ питанія.

Существуетъ и безъ того достаточно причинъ, вызывающихъ несчастные случаи отъ недостатка воды, чтобы еще прибавлять къ нимъ причину болѣе опасную, чѣмъ остальные, благодаря той обманчивой увѣренности, которую могутъ вызвать эти аппараты у кочегаровъ.

Дурное состояніе питательныхъ аппаратовъ. Для питанія котловъ употребляются слѣдующіе аппараты:

1) питательный насосъ (помпа),

2) ипжекторъ

и 3) питательная коробка.

Питательные приборы бываютъ причиной несчастныхъ случаевъ только благодаря тому довѣрію къ нимъ, которое они вселяютъ сво-

имъ правильнымъ дѣйствіемъ, и мы сейчасъ увидимъ, почему и какимъ образомъ это можетъ случиться.

Плохое состояніе этихъ приборовъ почти всегда вызывается недостаточностью ухода и чистки или плохой пригонкой соединеній.

Питательные насосы приводятся въ дѣйствіе отъ паровой машины или бываютъ непосредственнаго дѣйствія.

Отказъ въ работѣ насосы могутъ или вслѣдствіе изнашивания и неисправности клапановъ, или вслѣдствіе прониканія воздуха между штокомъ и набивкой. Отказъ можетъ случиться еще и отъ прониканія воздуха въ соединенія всасывающей трубы или отъ ея закупорки. Впрочемъ только что разобранные случаи очень рѣдки.

Неправильная конструкція насоса также можетъ быть причиной отказа въ работѣ, напримѣръ когда допущено чрезмѣрно большое вредное пространство по отношенію къ объему, проходимому нырляломъ.

Часто тогда вода не можетъ подняться въ котелъ вслѣдствіе изнашивания насоса, измѣненія направляющихъ движенія или вслѣдствіе измѣненія давленія въ котлѣ или какихъ-либо другихъ причинъ.

Чтобы обезпечить въ этомъ случаѣ дѣйствіе насоса, передъ пускомъ его въ ходъ вставляютъ для уничтоженія вреднаго пространства между всасывающимъ и нагнетательнымъ клапанами отводную трубку малаго діаметра, соединенную съ пріемникомъ холодной воды.

Даже въ плохо установленныхъ насосахъ такое расположеніе даетъ возможность обезпечить ихъ непрерывное дѣйствіе.

Все, что мы только что замѣтили относительно обыкновеннаго насоса—одинаково относится и къ донкѣ: тѣ же причины могутъ нарушить ея дѣйствіе и тѣми же средствами можно помочь въ случаѣ отказа ея въ дѣйствіи; но въ виду того, что сотрясенія отъ хода сильнѣе отражаются на ея хрупкой конструкціи, можно посовѣтывать предпринимателю въ случаѣ, когда донка откажетъ въ работѣ, обратиться за ремонтомъ къ фабриканту или поставщику.

Инжекторъ въ настоящее время не является тѣмъ капризнымъ приборомъ, какимъ онъ былъ лѣтъ 15 или 20 тому назадъ и въ работѣ вполне удовлетворяетъ своему назначенію.

Слѣдующія причины могутъ заставить инжекторъ отказаться отъ дѣйствія:

- 1) неправильная установка и употребленіе трубъ недостаточнаго діаметра;
- 2) плохое выполненіе соединеній отдѣльныхъ частей, допускающее прониканіе въ трубы и аппаратъ постороннихъ тѣлъ;

- 3) прилипание приемного клапана к своему гнезду;
- 4) проникание воздуха через всасывающую трубу;
- 5) неисправности в соплах, и
- 6) недостаток или излишек давления в котле.

Знание этих недостатков дает возможность быстро отыскать причину остановки действия инжектора, устранить ее и пустить инжектор снова без опасения каких-либо случайностей, но тем не менее во всех случаях, когда обнаружится неправильное функционирование аппарата, предпочтительнее приостановить парообразование и выключить котел.

Не слѣдуетъ забывать, что нельзя имѣть инжекторъ, пригодный для разныхъ давленій и вообще для разныхъ условій работы, и потому всегда можетъ случиться, когда давленіе въ котлѣ будетъ слишкомъ сильно, что инжекторъ откажетъ въ работѣ.

Питательная коробка—приборъ очень простой и довольно надежный, но необходимость расположенія ея надъ котломъ и маневрированія нѣсколькими кранами служитъ препятствіемъ къ ея употребленію во многихъ случаяхъ.

Причиной отказа коробки въ работѣ можетъ быть плохая сборка, проникание воздуха при всасываніи, течь въ соединеніяхъ и т. п.

Но необходимо, чтобы паропроводная труба была настолько достаточныхъ размѣровъ, чтобы обезпечить постоянство давленія на поверхности воды во время питанія котла, и во всякомъ случаѣ была бы больше трубы подводящей воду.

Питательная коробка должна быть установлена на котлѣ на достаточной высотѣ, чтобы легко можно было бы открывать приемный клапанъ.

Въ нѣкоторыхъ котельныхъ установкахъ ограничиваются однимъ только питательнымъ приборомъ, но крайне неблагоприятно подвергать себя риску вызвать остановку или даже аварію котла.

Мы считаемъ необходимымъ обезпечить питаніе котла двумя питательными приборами.

И только питательная коробка, какъ приборъ вполне надежный, можетъ быть установлена въ единственномъ числѣ.

Плохое функционированіе водоуказательныхъ приборовъ.

Водоуказательные приборы состоятъ:

- 1) Для котловъ съ наружной топкой и обмуровкой изъ водоуказательнаго стекла и поплавка.

2) Для котловъ съ кожухами и безъ кожуховъ—изъ водомѣрнаго стекла съ пробными кранами.

3) И иногда изъ двухъ водомѣрныхъ стеколъ.

Неправильное дѣйствіе водомѣрныхъ стеколъ вызывается скопленіемъ осадковъ въ кранахъ и трубкахъ, соединяющихъ стекла съ котломъ; для удаленія осадковъ необходимо по нѣсколько разъ въ день, въ зависимости отъ свойствъ питательной воды и состоянія котла, прочищать краны и трубки. Въ котлахъ съ наружной топкой необходимо устроить приспособленіе для открыванія крановъ снизу.

Приборы съ поплавками употребляются главнымъ образомъ металлическіе и магнитные, при чемъ дѣйствіе ихъ довольно постоянно. Они перестаютъ показывать правильно, если небрежно установлены; если передвигающіяся части заклиниваются, какъ это бываетъ въ указателяхъ металлическихъ, или если недостаточна упругость пружины или магнитодвижущей силы—въ указателяхъ магнитныхъ.

Для устраненія этихъ недостатковъ необходимо испорченныя части замѣнить другими исправными; вообще же уходъ за ними настолько простъ, что его вполне можно поручить кочегарамъ.

Чаше же эти приборы не дѣйствуютъ вслѣдствіе течи, образовавшейся въ поплавкѣ; вода заполняетъ тогда весь поплавокъ и заставляетъ его опуститься внизъ; поплавокъ постоянно указываетъ недостатокъ воды.

Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ поплавокъ замѣнить другимъ или сдать для ремонта заводу, такъ какъ подобныя исправленія требуютъ особеннаго вниманія и навыка въ этого рода работахъ.

Употребляются еще, но очень рѣдко, указатели съ каменнымъ поплавкомъ, уравновѣшеннымъ внѣшнимъ противовѣсомъ, приводимымъ въ движеніе мѣдной проволокой. Проволока проходитъ черезъ сальникъ и перекинута черезъ металлическій секторъ.

Послѣдній указатель не представляетъ слишкомъ много гарантій въ правильности дѣйствія въ сравненіи съ другими, потому что мѣдная проволока всегда можетъ задержаться въ своемъ движеніи или вслѣдствіе сильнаго подвинчиванія гаекъ сальника или вслѣдствіе прониканія въ сальникъ осадковъ, окисловъ и т. п.; кромѣ того поплавокъ съ теченіемъ времени измѣняетъ свой вѣсъ отъ отложенія на немъ известковыхъ осадковъ, что также не можетъ не отразиться на правильности показаній указателя.

Чтобы обезпечить правильность функціонированія этого указателя, необходимо оставить нѣкоторую игру въ сальникѣ, что вызываетъ сильную утечку пара. Вообще же они требуютъ много надзора:

Когда краны водомѣрныхъ стеколъ укрѣплены прямо на днищѣ котла или на патрубкахъ, ихъ неудовлетворительное дѣйствіе можетъ зависѣть только отъ засоренія накипью, засоренія, котораго легко можно избѣжать, какъ мы выше указывали, ежедневной продувкой крановъ. Краны должны быть такъ сконструированы, чтобы была возможна ихъ полная чистка.

Пробные краны точно также могутъ отказать въ дѣйствиі только отъ засоренія; здѣсь также можно посоветывать предупреждать засореніе ежедневнымъ продуваніемъ.

Если кочегаръ замѣтитъ неисправное дѣйствіе одного изъ этихъ двухъ водоуказательныхъ приборовъ, онъ долженъ постараться обезпечить работу другого и, продолжая пользоваться имъ, возстановить дѣйствіе испортившагося прибора. Если это невозможно, то нужно воспользоваться первой остановкой котла, чтобы привести водоуказательные приборы въ надлежащій видъ.

Неправильное расположеніе водоуказательныхъ аппаратовъ. Слѣдуетъ постоянно придерживаться того правила, чтобы всѣ водоуказательные приборы были легко видимы со всѣхъ пунктовъ кочегарки, что даетъ возможность получать точныя показанія и безъ затрудненія контролировать ихъ исправное дѣйствіе.

Эта предосторожность необходима и неисполненіе ея влечетъ за собой тяжкія послѣдствія.

Засореніе питательныхъ трубъ. Недостатокъ воды въ котлѣ можетъ быть вызванъ засореніемъ одной изъ питательныхъ трубъ, всасывающей или нагнетательной, но эти случаи довольно рѣдки.

Мы неоднократно видѣли всасывающую трубу насоса или иижектора, запертою благодаря преступнымъ продѣлкамъ, а нагнетательную, засоренную протекшими въ воду известковыми отложеніями и накипью. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо котелъ остановить и продуть, чтобы вмѣстѣ съ водой прогнать и куски накипи изъ трубъ.

Течь въ различныхъ частяхъ котловъ. Течь, которая можетъ появиться въ котлахъ вслѣдствіе вышеизложенныхъ причинъ, всегда влечетъ за собой болѣе или менѣе быстрое опорожненіе котла, что впрочемъ легко замѣтитъ по паденію уровня воды при томъ условіи, конечно, если кочегаръ наблюдаетъ за водомѣрнымъ стекломъ. Несчастные случаи, вызванные течью и внезапнымъ опорожненіемъ котла, происходятъ обыкновенно ночью, когда кочегаръ плохо видитъ уровень воды, качаетъ воду и увѣренъ, что у него въ котлѣ вода есть.

Течь черезъ продувательные краны появляется довольно часто и причиной ея появленія слѣдуетъ считать небрежной уходъ и плохое состояніе крановъ.

Появленіе течи и вызываемые ею несчастные случаи происходятъ въ условіяхъ, о которыхъ мы будемъ говорить ниже, но здѣсь должно замѣтить, что послѣдствія несчастья, благодаря быстрому и полному опорожненію котла, очень опасны.

Мѣры въ случаѣ недостатка воды. Недостатокъ воды появляется и обнаруживается или на полномъ ходу котла или утромъ, при пускѣ котла въ ходъ.

Въ первомъ случаѣ необходимо немедленно выгрести огонь изъ топки и изолировать котелъ, заперевъ паровой и питательный краны. Если при этомъ котелъ съ наружной топкой, то необходимо дать ему совершенно охладиться и затѣмъ вновь наполнить водой.

Если же недостатокъ воды обнаружится утромъ, то слѣдуетъ предположить, что котелъ близокъ къ полному опорожненію; поэтому прежде пуска его въ ходъ слѣдуетъ принять крайнія мѣры предосторожности.

Необходимо сначала отыскать вызвавшія опорожненіе котла причины и устранить ихъ раньше наполненія котла водой.

Если утечка воды вызвана неплотнымъ соединеніемъ какихъ-либо частей или случайнымъ открытіемъ крана, то послѣ устранения этихъ недостатковъ, можно продолжать качать воду въ котелъ; но если вода убываетъ вслѣдствіе течи въ листахъ или трубахъ, то пріостановивъ питаніе котла, слѣдуетъ приступить къ ремонту неисправныхъ частей. При котлахъ съ кирпичной обмуровкой необходимо также произвести наружный осмотръ котла и изслѣдовать лучеиспусканіе стѣнокъ, такъ какъ течь можетъ разстроить кладку, что непременно отразится на другихъ частяхъ котла.

Но никогда и ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ разводить огонь на рѣшеткѣ, если котелъ не наполненъ водой до нормального уровня.

Указатели убыли воды. Большіе котлы почти всегда бываютъ снабжены сигнальными свистками для указанія предѣльныхъ уровней воды, и надо признать, что эти приборы способствовали предупрежденію большого количества несчастныхъ случаевъ.

Тамъ, гдѣ установлены сигнальные приборы, необходимо слѣдить, чтобы кочегары, желая избавиться отъ контроля, не лишали ихъ возможности функционировать; такъ, напримѣръ, не обвязывали бы свистка тряпкой и т. п.

Мы замѣтили, что относительно большее число несчастныхъ случаевъ произошло съ небольшими котлами, въ которыхъ благодаря ихъ размѣрамъ не приспособлены сигнальные приборы для указанія уровней воды, съ поплавками на поверхности уровня.

Послѣднее препятствіе, однако-же, легко можно было-бы обойти почти во всѣхъ случаяхъ, употребленіе-же сигнальныхъ приборовъ и въ малыхъ котлахъ чувствительнымъ образомъ, навѣрное, уменьшило-бы число несчастныхъ случаевъ отъ недостатка воды—случаевъ, безусловно опредѣленныхъ или отнесенныхъ къ разряду происшедшихъ отъ неизвѣстныхъ причинъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Инженеръ М. Вагъиادی.

Примѣненіе глинистыхъ песковъ для приготовленія известковаго раствора и бетона ¹⁾).

Журналъ „Le génie civil“ уже сообщалъ объ опытахъ, недавно произведенныхъ въ Соединенныхъ Штатахъ, для опредѣленія вліянія, которое илъ или глина, обыкновенно примѣшанные къ песку, могутъ имѣть на прочность известковаго раствора или бетона, когда этотъ песокъ употребляется непромытымъ, какъ это часто предписывается подрядными условіями.

Эти опыты показали, что чаще всего присутствіе ила, попадающагося обыкновенно съ пескомъ въ карьерѣ, имѣетъ,—въ противоположность тому, какъ обыкновенно считаютъ,—хорошее вліяніе, но при условіи, чтобы количество ила было не слишкомъ велико, чтобы известковый растворъ былъ тощимъ и чтобы известковый растворъ былъ приготовленъ съ искусственнымъ цементомъ.

Однако заранѣе нельзя вывести никакого заключенія о томъ, хорошо ли или плохо вліяніе ила, содержащагося въ жирномъ пескѣ, и потому во всѣхъ случаяхъ слѣдуетъ производить опыты, прежде чѣмъ рѣшить вопросъ, надо ли промывать песокъ или нѣтъ.

Необходимость этихъ опытовъ представляется еще большею, если дѣло касается глины или же ила, искусственно прибавляемыхъ къ песку, обыкновенно тощому; по крайней мѣрѣ необходимость опытовъ признана на основаніи первоначальныхъ изслѣдованій; вообще прибавленіе ила производило дурное дѣйствіе.

Вопросъ былъ разобранъ Б. Г. Геферомъ и Э. Нельсономъ (B. G. Hoefel et E. Nelson) и рассматривался въ Канзасскомъ университетѣ (отдѣленіе инженернаго дѣла). Приводимъ условія, выработанныя послѣ опытовъ Гоада (Hoad), при которыхъ были произведены эти послѣднія изслѣдованія.

Были приготовлены разные известковые растворы изъ портландскаго цемента хорошо извѣстнаго въ Соединенныхъ Штатахъ завода; былъ примѣненъ песокъ, въ естественномъ состояніи тощій, тоже вполне извѣстнаго качества; къ песку прибавлялись разныя количества одного того же ила или одной и той же глины.

Известковый растворъ состоялъ изъ 1 части цемента и 3 частей песку, содержащаго отъ 0 до 20% глины или ила. Всѣ пропорціи были опредѣлены по вѣсу и въ сухомъ состояніи.

¹⁾ „Le béton armé“ № 93 за 1906 г., стр. 23—24,—статья г. Р. Г.

Графики фиг. 1 и 2, представляющие среднее изъ нѣсколькихъ тождественныхъ изслѣдованій, показываютъ вліяніе этого прибавленія на прочность известковаго раствора спустя 3, 7, 28, 90 дней отъ начала затвердѣванія. Они показываютъ, что вышеуказанные результаты для ила, находящагося въ карьерномъ пескѣ, примѣнимы также къ искусственно примѣшанному илу.

Одновременно можно замѣтить, что когда примѣсь ила имѣетъ хорошее вліяніе, то оно замѣтно возрастаетъ только тогда, когда опытъ произведенъ спустя значительное время послѣ начала затвердѣванія раствора (отъ 7 до 28 дней); это различіе выражаетъ, можетъ быть, разницу между этими результатами и результатами первоначальныхъ опытовъ.

Что же касается плотности, измѣряемой количествомъ воды, поглощаемой высушенными лепешками, взятыми при одинаковыхъ условіяхъ, то опыты дали слѣдующіе результаты:

Процентное содержаніе ила или глины въ пескѣ	0	2	4	6	10	15	
Процентное содержаніе воды, погло-	{	иломъ 4,5 4,3 4,4 4,6 7,4 7,0					
щенной въ теченіе 24 часовъ:		глиной 4,5 4,0 3,9 4,8 4,9 6,1					

Однако можно замѣтить, что для пропорцій отъ 50/0 до 60/0, большею частью содержащихся въ естественныхъ жирныхъ пескахъ, плотность такая же, какъ плотность того же очищеннаго песка.

Слѣдовательно, благоразумно производить опыты, прежде чѣмъ приступать къ процессамъ отмучиванія; они могутъ быть очень затруднительны, практически даже невозможны и могутъ оказаться не только бесполезными, но даже вредными; опредѣленіе плотности есть единственный опытъ, дающій возможность рѣшить, полезно ли отмучиваніе или нѣтъ.

Примѣчаніе. Можно замѣтить, что уже болѣе вѣка тому назадъ Ронделе (Rondelet), бывшій однимъ изъ опытныхъ строителей, произвелъ надъ прочностью матеріаловъ большое число опытовъ, служащихъ руководствомъ для строителей 19 вѣка.

Изъ наблюденій, слѣданныхъ имъ въ эту эпоху, надо заключить, что карьерный песокъ предпочтительнѣе рѣчного.

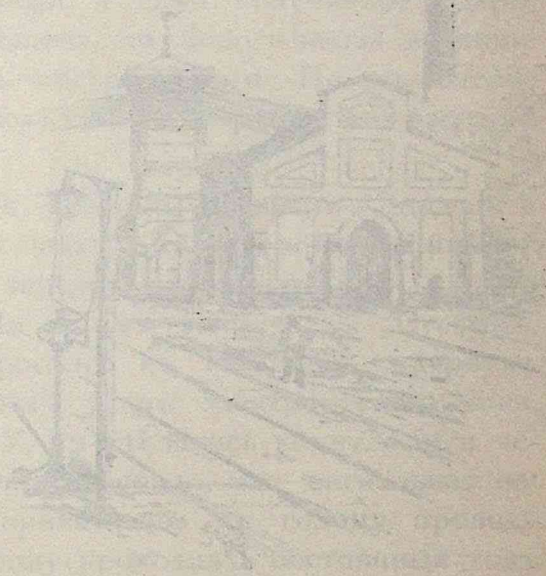
Въ самомъ дѣлѣ, онъ нашелъ, что образецъ, приготовленный изъ 3 частей рѣчного песка и 2 частей извести, оказалъ сопротивленіе раздробленію $30,7 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, между тѣмъ какъ такой же образецъ, приготовленный изъ 3 частей карьернаго песка и 2 частей извести, оказалъ сопротивленіе раздробленію $40,7 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$.

Карьерный песокъ всегда содержитъ въ себѣ замѣтное количество глины; оттого произошло согласованіе опытныхъ изслѣдованій 1787 года съ болѣе систематическими опытами 1905 года, которые было бы небезполезно продолжать и въ будущемъ.

Фиг. 1. Сопротивленіе растяженію известковаго раствора съ цементомъ, песокъ котораго (раствора) заключаетъ различныя процентныя содержанія глины. (См. въ приложеніи).

Фиг. 2. Сопротивленіе растяженію известковаго раствора съ цементомъ, песокъ котораго (раствора) заключаетъ различныя процентныя содержанія ила. (См. въ приложеніи).

Инженеръ А. Гортиковъ.



Подача первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ отъ дѣйствія электрическаго тока.

„Береженного Богъ бережетъ“.



Человѣческое тѣло и различныя части его могутъ пропускать черезъ себя электрическій токъ. Дѣйствіе этого тока на организмъ зависитъ, прежде всего, отъ силы его, а затѣмъ и отъ качества. Слабые по силѣ токи вызываютъ только непріятное ощущеніе: мускулы невольно сжимаются и человекъ какъ бы вздрагиваетъ. Сильные токи могутъ повлечь за собой даже смерть лица, подвергнувшагося ихъ дѣйствію.

Изъ двухъ родовъ тока: постояннаго и переменнаго—послѣдній надо считать значительно опаснѣе перваго. Статистика несчастныхъ случаевъ въ Германіи показываетъ, что смертельныя удары въ большинствѣ случаевъ получались отъ проводовъ

съ напряженіемъ выше 500 вольтъ при постоянномъ токѣ и выше 120 вольтъ при переменномъ токѣ.

Слѣдуетъ имѣть въ виду огромное значеніе, которое имѣютъ въ этихъ случаяхъ еще продолжительность дѣйствія тока и другія второстепенныя обстоятельства. Состояніе здоровья лица, получающаго ударъ, въ особенности дѣятельность нервной системы, сердца и легкихъ, имѣетъ значеніе въ томъ смыслѣ, что люди съ больными органами, конечно, подвергаются гораздо большей опасности, чѣмъ вполне здоровые. Затѣмъ влажная или сухая поверхность части тѣла, прикасающейся къ проводамъ, сырая или сухая земля, на которой стоялъ потерпѣвшій, прочная и сухая или рваная и мокрая обувь—все это отзывается на результатахъ прикосновенія къ проводамъ, по

которымъ проходить электрическій токъ. Хотя теоретически смертельный ударъ можно получить только отъ проводовъ, передающихъ электрическую энергію при напряженіи въ двѣ или три тысячи вольтъ, но при неблагопріятномъ стеченіи обстоятельствъ могутъ быть смертельные случаи и при напряженіи ниже 100 вольтъ.

Не такъ давно въ Истъ-Лондонѣ (южная Африка) оборвался голый проводъ, составлявшій часть цѣпи переменнаго тока въ 110 вольтъ, служившей для питанія дуговыхъ фонарей. Дѣло происходило въ темную дождливую ночь. Проходившій мимо матросъ, желая удалить съ дороги препятствіе, схватилъ рукой одинъ изъ концовъ лежавшей на землѣ проволоки. Отъ сильнаго электрическаго удара матросъ свалился въ канаву, при чемъ проводъ продолжалъ оставаться у него въ рукахъ. На крикъ пострадавшаго сбѣжались люди, пытавшіеся отдѣлать его отъ провода и сами получившіе удары. Когда наконецъ проволока была удалена, то подоспѣвшая медицинская помощь констатировала смерть пострадавшаго. По заключенію врачей смерть была причинена прохожденіемъ черезъ тѣло электрическаго тока.

Въ сентябрѣ 1902 г. въ Динѣ углекопы Стефанъ Линдель и Томасъ Ли послѣ обѣда пришли къ шахтѣ, въ которой они вмѣстѣ работали. Взявшись за сигнальную веревку, чтобы дать сигналъ, что они хотятъ спуститься, Томасъ Ли вдругъ закричалъ: „Стефанъ, оттащи меня“!.. Линдель тотчасъ бросился къ товарищу, отдернулъ его отъ веревки, и, получивъ сильный ударъ электрическаго тока, упалъ вмѣстѣ съ нимъ на землю. У Ли сдѣлались конвульсіи и черезъ 10 минутъ онъ умеръ. Слѣдствіе выяснило, что сигнальная веревка (стальной троссъ) случайно прикасалась къ голому проводу электрическаго освѣщенія, по которому проходилъ постоянный токъ 220 вольтъ напряженія.

Очень часто несчастные случаи бываютъ слѣдствіемъ небрежности или неральнія самихъ пострадавшихъ. Особенно это относится къ служащимъ на электрическихъ станціяхъ, которые привыкаютъ къ постоянной опасности и пренебрегаютъ мѣрами предосторожности. Приводимые ниже примѣры можетъ быть помогутъ укрѣпиться въ сознаніи рабочихъ электротехниковъ простымъ истинамъ, что **„береженного и Богъ бережетъ“** и что *„дурная голова и ногамъ покою не даетъ“*.

Въ февралѣ 1895 года на подстанціи Лондонскаго общества В. С. Е. Л. W. опытный рабочій электротехникъ Кольманъ чистилъ коммутаторы. Правая рука его была защищена резиновой перчаткой.

Вдругъ онъ услышалъ, что кто-то вошелъ въ помѣщеніе станціи; онъ заговорилъ съ вошедшимъ, повернулся, нечаянно коснулся при этомъ лѣвой рукой къ предохранителямъ и получилъ почти полный разрядъ отъ 2000 вольтъ напряженія. Никакія старанія не могли вернуть его къ жизни. По мѣстнымъ условіямъ на время этой чистки нельзя было прерывать дѣйствія машинъ. Кольманъ это зналъ и неоднократно производилъ чистку безъ всякихъ приключеній, хотя всегда работалъ подъ токомъ.

Въ другомъ мѣстѣ электротехникъ просверливалъ отверстіе въ распредѣлительной доскѣ около предохранителя проводовъ съ напряженіемъ въ 3000 вольтъ. Буравчикъ сорвался, голова рабочего коснулась предохранителей: онъ былъ убитъ токомъ на мѣстѣ.

Въ г. Дельфи (Франція) какой то каменщикъ, желая испытать дѣйствіе электрическаго тока, взялся руками за два голыхъ провода. На его счастье по нимъ проходилъ постоянный токъ при напряженіи всего въ 100 вольтъ и онъ отдѣлался только перенесеніемъ въ теченіе 15 минутъ сильнѣйшей боли.

Еще болѣе непростительна такая небрежность, за которую приходится расплачиваться другимъ.

Въ Вѣнѣ при укрѣпленіи одного почтоваго ящика повредили гвоздемъ изоляцію электрическаго кабеля, проложеннаго по другую сторону стѣны. Ящикъ сдѣлался „электрическимъ“ и каждый желающій опустить корреспонденцію при дотрагиваніи получалъ ударъ. Къ счастью причина была скоро открыта и дѣло обошлось безъ большихъ несчастій.

Прикосновеніе къ углямъ дуговыхъ лампъ тоже можетъ повлечь за собой несчастный случай. Въ Ліонѣ одинъ электротехникъ, зажига свѣчи Яблочкова, дотронулся до одной изъ нихъ и упалъ безъ сознанія.

Крайне опасный случай совсѣмъ особаго рода былъ въ Женевѣ. Одинъ булочникъ, подавая въ окно дачи хлѣбъ, коснулся рукой до проволочной сѣтки, которой были обтянуты стѣны дачи для винограда и плюща, но тотчасъ же съ крикомъ замертво упалъ на землю.

Подоспѣвшіе люди ему не могли ничѣмъ помочь и при прикосновеніяхъ къ той же сѣткѣ нѣкоторыхъ отбрасывало, а одинъ впалъ въ обморочное состояніе.

Оказалось, что голый кабель воздушной двухсотъ двадцати вольтовой проводки электрическаго освѣщенія, спускаясь внизъ, въ одномъ мѣстѣ соединился съ окружающей виллу проволочной сѣткой для вьющихся растений.

Не слѣдуетъ прикасаться ни къ какому проводу, ни къ какой металлической части приборовъ, не ставъ предварительно на хорошо изолирующую подставку. При токахъ высокаго напряженія не слѣдуетъ довѣряться даже изолированнымъ проводамъ.

Гораздо чаще серьезныхъ несчастныхъ случаевъ бываютъ мелкіе, по большей части оканчивающіеся благополучно для пострадавшихъ.

Чистка подъ токомъ различныхъ приборовъ на распредѣлительныхъ доскахъ даетъ много случаевъ ожоговъ. Слѣдуетъ избѣгать подобныхъ работъ во время дѣйствія машинъ. Въ случаѣ крайней необходимости ихъ слѣдуетъ производить въ резиновыхъ перчаткахъ на обоихъ рукахъ, ставъ на хорошо изолирующую подкладку.

Люди безпечные должны принять къ свѣдѣнію, что электрическимъ токомъ можно прожечь тѣло до самыхъ костей и что вообще электрическіе ожоги труднѣе поддаются леченію, чѣмъ обыкновенные.

Во всѣхъ несчастныхъ случаяхъ крайне желательно было бы, чтобы случайные свидѣтели несчастья, по большей части товарищи по работѣ, оказались людьми, умѣющими подать хотя бы первоначальную помощь. Несвѣдушіе люди, горячо желая въ моментъ несчастья помочь своему ближнему, нерѣдко причиняютъ вредъ вмѣсто пользы и увеличиваютъ только опасность для пострадавшаго. Какъ примѣръ подобной ошибочной помощи можно указать на закапываніе въ землю пораженныхъ электрическимъ ударомъ вмѣсто того, чтобы произвести имъ искусственное дыханіе.

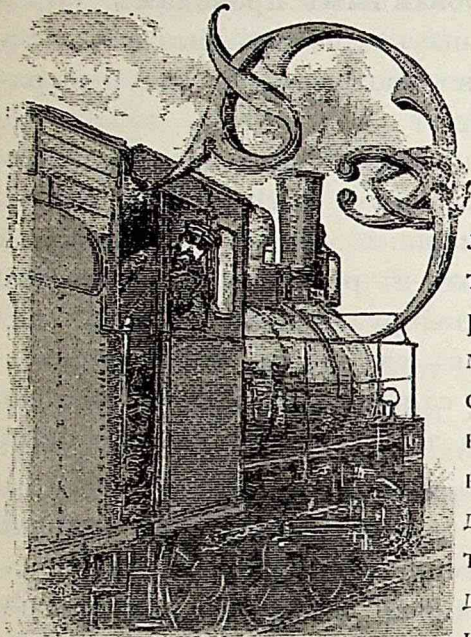
Опасность прикосновенія къ проводамъ увеличивается еще благодаря тому, что электрическій токъ вызываетъ судорожное сокращеніе мускуловъ, отчего оказывается невозможнымъ выпустить, на примѣръ, изъ рукъ захваченнаго имъ провода.

Въ этомъ случаѣ отдѣленіе пострадавшаго отъ проводовъ можетъ быть выполнено только другими лицами: самъ пострадавшій безсиленъ себѣ помочь, онъ можетъ только крикомъ обратить вниманіе присутствующихъ на свое бѣдственное положеніе. Свидѣтели несчастья, забывая о собственной опасности, бросаются на помощь. При неопытности они рискуютъ, не принеся никакой пользы пострадавшему, получить сами не менѣе опасные удары и пораженія.

Настоящая книжка имѣетъ своею цѣлью распространеніе необходимыхъ свѣдѣній о томъ, какъ нужно подавать помощь въ несчастныхъ случаяхъ отъ дѣйствія электрическаго тока:

чтобы не ухудшить положенія несчастнаго и
чтобы самому не подвергнуться той же участи.

Отдѣленіе пострадавшихъ отъ проводовъ.



Электрическій ударъ можно получить не только отъ самыхъ проводовъ, по которымъ проходитъ токъ, но и отъ любой металлической части, случайно прикасающейся къ проводу и, слѣдовательно, находящейся подъ такимъ же точно напряженіемъ. Электрическій токъ пойдетъ по нашему тѣлу не только въ томъ случаѣ, если мы соединимъ собой два провода различнаго напряженія, но и тогда, когда мы прикоснемся къ од-

ному только проводу, стоя на землѣ или на чемъ-либо соединенномъ съ землею (напримѣръ на желѣзной крышѣ и т. п.).

Если надежнымъ способомъ соединить между собой два провода, имѣющіе разное напряженіе, то по нимъ долженъ пойти сильный токъ, который и расплавитъ предохранители, стоящіе на этихъ проводахъ. *Можетъ случиться, что расплавится только одинъ предохранитель.* Тогда оба провода будутъ имѣть одно и тоже напряженіе; прикоснувшійся къ нимъ обоимъ уже не будетъ испытывать дѣйствія тока. Однако эти провода таятъ въ себѣ опасность: *если коснуться одного изъ нихъ, стоя на землѣ или на чемъ-либо металлически соединенномъ съ землею, то можно получить еще болѣе опасный ударъ.* Только тогда можно быть увѣреннымъ, что въ проводахъ нѣтъ тока, когда оба они будутъ самымъ надежнымъ образомъ соединены съ землею. Для отдѣленія пострадавшаго отъ провода можно примѣнить нѣсколько способовъ; выборъ наилучшаго зависитъ отъ присутствія духа у свидѣтелей несчастія. Если ихъ нѣсколько, то одни должны постараться **дать знать о несчастіи на электрическую станцію:** крикомъ или лично, или по телефону. Электрической станціи слѣдуетъ сразу сообщить возможно точное указаніе на то мѣсто, гдѣ произошло несчастіе, чтобы тамъ могли безо-

шибочно выключить именно тѣ провода, которые нужно. Выключать слѣдуетъ **всѣ** полюса той цѣпи, къ которой прикасается пострадавшій. Если нельзя выдѣлить цѣпи, то слѣдуетъ остановить динамо-машину.

Другіе могутъ въ это время попробовать иные способы уничтоженія напряженія въ проводахъ.

I.

Если пострадавшій касается двухъ проводовъ (электрическій токъ изъ одного провода по тѣлу человѣка проходитъ въ другой проводъ), то надо постараться **коротко замкнуть** эти **провода другъ съ другомъ** съ соблюденіемъ особой осторожности. Коротко замкнуть провода это значитъ соединить ихъ другъ съ другомъ посредствомъ какого-либо предмета, хорошо проводящаго электрическій токъ. Самыми лучшими проводниками являются металлы, затѣмъ идутъ соленыя или кислыя жидкости и всѣ намоченные ими предметы. Сухое дерево, бумага, тряпки и т. п. проводятъ токъ очень плохо (хуже, напримѣръ, чѣмъ человѣческое тѣло). Смола, лакъ, стекло, фарфоръ, резина (все это въ сухомъ видѣ) проводятъ настолько плохо, что примѣняются на практикѣ въ качествѣ изоляторовъ.

Если провода легко доступны, то можно попытаться набросить на нихъ металлическую проволоку или цѣпь, или согнутую полосу, трубку, пруть и т. п. При этомъ надо стараться, чтобы набрасываемый предметъ прежде чѣмъ коснуться проводовъ, уже улеталъ бы изъ рукъ бросающаго. Если подъ руками нѣтъ ничего металлическаго, можно попытаться произвести короткое замыканіе проводовъ набрасываніемъ тряпки, куска намоченной одежды, мокраго каната и т. п. Если есть возможность, слѣдуетъ посыпать мокрую одежду солью, полить кислотой, уксусомъ (или *мочей*). Если подъ руками имѣются металлическія вещи неудобныя для набрасыванія: ломы, ведра, листы желѣза и т. п., то можно попробовать привязать ихъ къ *сухой* веревкѣ (въ сырую погоду всякая веревка содержитъ въ себѣ влажность и непригодна для этой цѣли) и перебросивъ ее черезъ проводъ стараться произвести короткое замыканіе, подтягивая къ проводамъ привязанный предметъ. Можно для той же цѣли привязать металлическія вещи къ *сухой* деревянной палкѣ (не короче 1 аршина), къ куску *сухого* дерева, обернутаго толстымъ слоемъ сухой бумаги или матеріи. Вмѣсто изолятора можетъ служить *сухой* стеклянный стаканъ или бутылка, внутри которыхъ посредствомъ тряпки или бумаги можно укрѣпить проводникъ (какой-либо металлическій пруть).

Если провода проходят по столбамъ, то можно попытаться набросить на нихъ *сухую* веревку и постараться стянуть ихъ вмѣстѣ. При этомъ надо имѣть въ виду возможность обрыва проводовъ и вести дѣло такъ, чтобы въ этомъ случаѣ проводъ падая не задѣлъ кого-либо изъ людей. Иногда можетъ оказаться болѣе удобнымъ перерѣзать провода какимъ-либо инструментомъ съ изолирующей ручкой (напр. топоромъ съ сухой деревянной ручкой, обернутой сухой матеріей). При этомъ надо перерубать провода ближе къ станціи, чѣмъ мѣсто несчастія, и такъ, чтобы при паденіи провода онъ не задѣлъ людей.

II.

Если пострадавшій касается только одного провода, то токъ проходитъ изъ провода черезъ тѣло человѣка въ землю или въ какой-либо предметъ, проводящій токъ и соединенный съ землей. Ударъ можно получить не только отъ самого провода, но и отъ всякой металлической вещи, случайно пришедшей въ соприкосновеніе съ проводомъ. Въ томъ и другомъ случаѣ надо постараться произвести **соединеніе провода** или случайно касающагося его предмета **съ землей**. При заземленіи нужно *сначала хорошо соединить съ землей одинъ конецъ* имѣющагося у насъ металлическаго предмета. Затѣмъ уже взявъ другой конецъ его посредствомъ какого-либо изолятора (палки и т. п.) привести его въ соприкосновеніе съ проводомъ. Можно считать, что желѣзныя крыши, водосточныя трубы, металлическія водопроводныя трубы, металлическія колонны, почти всегда хорошо соединены съ землей. Громоотводы всегда, а телефоны и телеграфъ иногда имѣютъ зарытыя въ землю металлическія пластины. Желѣзнодорожные рельсы, лужа грязи и наконецъ забитая въ землю желѣзная палка тоже могутъ служить для заземленія.

Трамвайный проводъ лучше всего заземлять, соединяя его съ рельсомъ (и самый сильный ударъ отъ трамвайнаго провода получаютъ стоя на рельсахъ того же трамвая!).

Чтобы произвести короткое замыканіе въ кабелѣ, слѣдуетъ или разрубить его топоромъ съ деревянной ручкой (ручку полезно обернуть *сухой* резиной, бумагой или матеріей) или же забить въ кабель ломъ или нѣсколько гвоздей, придерживая ихъ сухимъ деревомъ и заколачивая ихъ молоткомъ съ сухой ручкой. Подсунувъ подъ кабель камень или кусокъ желѣза, можно попытаться сильными ударами молотка сплюснуть его и вызвать соединеніе жилъ между собою или съ землей.

Если провода идутъ по изоляторамъ, укрѣпленнымъ на металлическихъ кронштейнахъ или траверзахъ, соединенныхъ съ землей, то для заземленія провода достаточно разбить деревянной палкой, молоткомъ съ сухой ручкой и т. п. одинъ изъ изоляторовъ, чтобы проводъ упалъ съ него на металлическія части траверза или т. п.

Если вблизи на проводѣ имѣется рогообразный громоотводъ, то для заземленія провода достаточно набросить на вилки громоотвода какую-либо подходящую металлическую вещь или ударами палки, веревкой и т. п. согнуть рожки громоотвода до соприкосновенія.

III.

Если пострадавшій касается двухъ проводовъ и земли, то сначала надо хорошо соединить провода другъ съ другомъ, а потомъ постараться заземлить тотъ и другой.

Соединеніе проводовъ другъ съ другомъ или съ землей имѣетъ своею цѣлью: 1) ослабить токъ проходящій черезъ пострадавшаго, создавая для него болѣе удобный путь и 2) вызывая сильные токи въ проводахъ, получить расплавленіе предохранителей стоящихъ на нихъ. Дѣлая ту или другую попытку, нельзя знать насколько она удалась, т. е. насколько хорошее получилось соединеніе и расплавились-ли всѣ предохранители, поэтому и къ коротко замкнутымъ или заземленнымъ проводамъ надо относиться съ величайшей осторожностью. Каждое прикосновеніе къ проводамъ, даже коротко замкнутымъ, безусловно опасно, пока они не соединены надежно съ землею.

Безусловно опасно входить въ соединеніе съ проводами посредствомъ металлическихъ предметовъ, служащихъ для короткаго замыканія, заземленія или разрѣзанія проводовъ.

Вообще при исполненіи всѣхъ вышеприведенныхъ приѣмовъ очень полезно имѣть на рукахъ резиновыя перчатки и стоять на сухихъ доскахъ, деревянной лѣстницѣ, стулѣ, кипѣ книгъ, въ крайнемъ случаѣ на сверткѣ сухой одежды. Полезно надѣть резиновыя галоши удаливъ изъ нихъ металлическія буквы и насухо обтеретьъ ихъ снаружи.

Если не удастся никакимъ образомъ прекратить доступъ тока къ тому мѣсту, гдѣ находится пострадавшій, слѣдуетъ попытаться силою оттащить его отъ проводовъ.

Прикосновеніе къ пострадавшему, находящемуся въ соединеніи съ проводами, хотя-бы и коротко замкнутыми, если они не соединены надежнымъ способомъ съ землею, безусловно опасно.

Это прикосновеніе тѣмъ опаснѣе, чѣмъ выше напряженіе тока, идущаго по проводу. Во всякомъ случаѣ лицо, подающее помощь, должно изолировать себя отъ земли (стать на коверъ, скамейку, стекло, сухое дерево, резину и т. п.). Слѣдуетъ брать пострадавшаго только за платье (сухое) или черезъ кусокъ какой-либо матеріи или кусками дерева. Если прикоснуться къ пострадавшему окажется невозможнымъ, слѣдуетъ захватить его сухой веревкой, поясомъ и т. п., просовывая ихъ палками, и взявшись за свободные концы, силой оттянуть пострадавшаго отъ проводовъ. Можно попытаться подсунуть подъ него какой-либо изолирующій предметъ.

Если пострадавшій находится на изолированной подставкѣ и только случайно соединенъ съ землей какой-либо проволокой, металлической вещью и т. п., то нужно попытаться устранить это соединеніе.

Производя короткое замыканіе, заземленіе или перерѣзаніе проводовъ надо имѣть въ виду, что при этомъ можетъ образоваться вольтова дуга, могущая обжечь лицо и руки. Надо стараться держать ихъ подальше отъ мѣста замыканія. Очень близко къ пострадавшему производить тѣ или другія попытки не слѣдуетъ. Въ особенности **надо стараться, чтобы не коснуться до него заземленнымъ проводомъ**. Отрывая его отъ проводовъ надо тоже слѣдить за тѣмъ, чтобы **не притиснуть** еще висящаго на проводахъ чело-
вѣка къ какому-либо соединенному съ землей предмету. Въ томъ и другомъ случаѣ по тѣлу пострадавшаго пройдетъ еще болѣе сильный токъ и вмѣсто оказанія помощи ему будетъ причиненъ вредъ.

Описанные здѣсь приемы отдѣленія пострадавшихъ отъ проводовъ безъ особеннаго риска для себя можно производить при напряженіяхъ лишь незначительно превосходящихъ 500 вольтъ. Въ случаѣ очень высокихъ напряженій необходима особенная осторожность, а люди неопытные въ обращеніи съ электрическими токами прежде всего должны извѣстить о несчастіи ближайшую станцію, подстанцію, постъ и т. п., завѣдывающую данной линіей проводовъ, или вообще ближайшую электрическую станцію и позаботиться о врачѣ.

Во всѣхъ случаяхъ потери сознанія нужно немедленно послать за врачомъ.

Подача первой помощи при электрическомъ ударѣ.

Во всѣхъ случаяхъ потери сознанія нужно немедленно послать за врачомъ.



сли лицо, получившее электрической ударъ, потеряетъ сознаніе, то его нужно немедленно перенести въ ближайшее удобное для помощи мѣсто. Помѣщеніе должно быть хорошо провѣтриваемымъ, въ немъ нужно тотчасъ открыть окна, удалить лишнихъ людей, оставивъ только необходимыхъ помощниковъ. Въ лѣтнее время подачу первой помощи можно производить и на открытомъ воздухѣ.

Прежде всего слѣдуетъ уложить пораженнаго ударомъ лицомъ вверхъ на коврѣ, одѣялѣ и т. п. такъ, чтобы къ нему былъ свободный доступъ со всѣхъ сторонъ (посреди комнаты). Надо немедленно растянуть, разорвать или разрѣзать всѣ части одежды, стѣсняющія шею, грудь и животъ. Слѣдуетъ снять галстуки, разстегнуть воротъ рубахи, обнажить грудь, распустить ремни, поясъ брюкъ и т. п.

Потомъ слѣдуетъ раскрыть ротъ и вытащить языкъ, часто западающій назадъ въ глотку и закрывающій доступъ воздуху въ легкія. Если челюсти пострадавшаго будутъ судорожно сжаты, то помогающій долженъ засунуть свой указательный палецъ въ ротъ пострадавшаго между щекой и зубами до того мѣста, гдѣ кончаются ряды зубовъ, и попасть имъ въ отверстіе между челюстями, ведущее въ полость рта. Надавивъ теперь на нижнюю челюсть, легко уже раскрыть ротъ. Чтобы челюсти не закрылись опять, сбоку между зубами слѣдуетъ вставить какой либо продолговатый предметъ (кусокъ дерева, ложку) обернувъ ихъ въ чистую тряпку, носовой платокъ или т. п.

Раскрывъ подобнымъ образомъ ротъ нужно медленно, но сильно вытащить пальцами языкъ, если онъ снова западаетъ, то нужно захватить его платкомъ и дать кому либо изъ помощниковъ держать его въ вытянутомъ положеніи. Если помощниковъ нѣтъ, то языкъ тѣмъ же платкомъ привязывается къ подбородку.



Если во рту окажутся посторонніе предметы (жевательный табакъ, искусственные зубы, остатки пищи и т. п.) то ихъ слѣдуетъ немедленно вынуть.

Затѣмъ слѣдуетъ тщательно изслѣдовать, существуютъ ли еще признаки дыханія.

Если будетъ замѣтно хотя слабое дыханіе и если при этомъ лицо и руки будутъ налиты кровью, то слѣдуетъ немного приподнять голову и класть на лобъ компрессы изъ холодной воды или льда. Если же лицо и руки будутъ блѣдные, то голову можно не приподнимать и не требуется прикладыванія холодныхъ компрессовъ. Въ томъ и другомъ случаѣ, т. е. когда лицо налито кровью и когда оно блѣдное, полезно пошекать перышкомъ въ носу, давать нюхать нашатырный спиртъ, крѣпко растирать грудь, бедра и ноги жесткимъ сукномъ или чѣмъ либо подобнымъ, ударять ихъ ладонью, мокрыми салфетками, spryskivati или поливать грудь попеременно то холодной, то горячей водой (осторожно, чтобы не обварить), прикладывать къ различнымъ частямъ тѣла бутылки съ теплой водой — вообще стараться возстановить кровообращеніе.

Совершенно бесполезно вливать въ ротъ пострадавшему спиртные напитки, да и вообще нельзя совѣтовать вливать какихъ бы то ни было жидкостей.

Если дыханіе дѣлается все болѣе и болѣе замѣтнымъ, а пострадавшій долго лежалъ съ обнаженной грудью, прозябъ или блѣденъ, то его нужно уложить въ постель, согрѣть: укрыть, не стѣсня грудной клѣтки, чѣмъ либо теплымъ, обложить бутылками съ водой. Когда пострадавшій станетъ приходить въ чувство, ему можно дать **выпить** 15—20 эфирновалеріановыхъ капель, рюмку вина, чая съ виномъ или стаканъ горячаго кофе.

Если послѣ вытягиванія языка изслѣдователь не замѣчаетъ уже признаковъ дыханія, то нужно немедленно приступить къ производ-

ству искусственного дыханія. Когда электрической ударъ не сопровождается механическимъ или химическимъ измѣненіемъ въ тканяхъ головного или спинного мозга или разрушеніемъ какого либо важнаго органа, то смерть наступаетъ не моментально. Вслѣдствіе прохожденія сильнаго тока временно пріостанавливается дыханіе или біеніе сердца, вслѣдствіе чего прекращается общая циркуляція крови и прохожденіе ея черезъ легкія. Это обморочное состояніе—такъ называемая „мнимая смерть“, когда жизнь въ человѣкѣ еще не прекратилась, но точно едва замѣтная для глаза искра чуть чуть тлѣетъ—легко можетъ незамѣтнымъ образомъ перейти въ смерть. Быстрые и правильные мѣры, во-время примѣняемыя, въ большинствѣ случаевъ спасаютъ потерпѣвшаго несчастье. Весь организмъ пострадавшаго еще можетъ ожить, если ему вернуть способность дышать. Однимъ изъ лучшихъ средствъ для достиженія этого является **искусственное дыханіе**, состоящее въ подражаніи естественному вдоху и выдоху въ наиболѣе усиленной степени. Даже въ самыхъ тяжелыхъ случаяхъ не слѣдуетъ отчаиваться въ спасеніи пострадавшихъ отъ дѣйствія электрическаго тока и *не слѣдуетъ* прекращать искусственнаго дыханія до прихода врача: хорошіе результаты получаются иногда только по прошествіи одного или двухъ часовъ.

Въ одномъ случаѣ, бывшемъ во Франціи въ 1894 г., удалось послѣ двухъ часовъ искусственного дыханія привести въ чувство электротехника, получившаго ударъ отъ постояннаго тока въ 3000 вольтъ. Другой рабочій по неосторожности подвергся вліянію переменнаго тока при 5000 вольтъ. Только по прошествіи 5 минутъ токъ былъ прекращенъ, черезъ 40 минутъ послѣ этого рабочій получилъ надлежащую помощь; несмотря на общее убѣжденіе въ его смерти, сдѣлана была попытка искусственного дыханія и она удалась вполнѣ.

Электрической токъ легче всего убиваетъ лицъ, пьющихъ водку и страдающихъ неправильной дѣятельностью сердца.

Во всѣхъ случаяхъ потери сознанія нужно немедленно послать за врачомъ.

Производство искусственного дыханія.

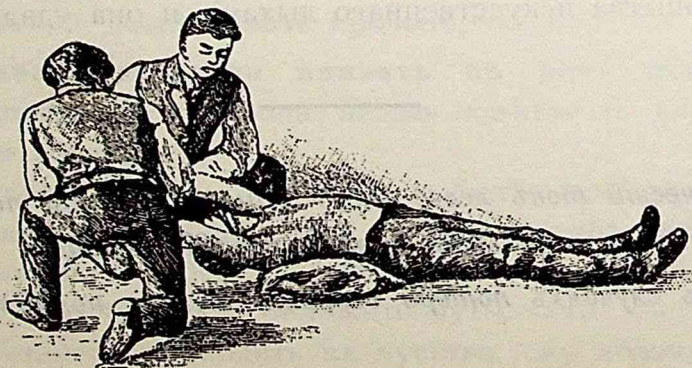
„Во всѣхъ случаяхъ потери сознанія нужно немедленно послать за врачомъ“.

Искусственное дыханіе состоитъ въ подражаніи естественному вдоху и выдоху въ наиболѣе усиленной степени.

Прежде всего, конечно, нужно:

- 1) освободить пострадавшаго отъ платья, стѣсняющаго дыханіе;
- 2) вытянуть впередъ запавшій языкъ
- и 3) придать грудной клѣткѣ удобное

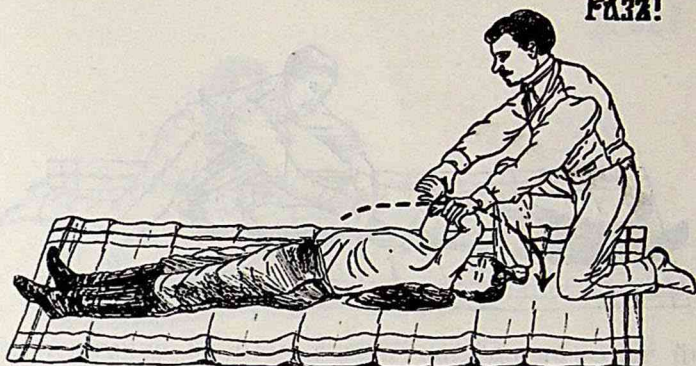
положеніе для вбиранія воздуха: надо уложить пострадавшаго на спину, подъ самыя плечи подложить свертокъ одежды или т. п., чтобы спинной хребетъ былъ приподнятъ. Если лицо блѣдное, то голова должна свободно свѣшиваться назадъ; если же лицо и руки налиты кровью, то голова должна быть нѣсколько приподнята. При блѣдномъ лицѣ рекомендуется на одну или двѣ минуты приподнять вверхъ ноги, чтобы усилить притокъ крови къ легкимъ.



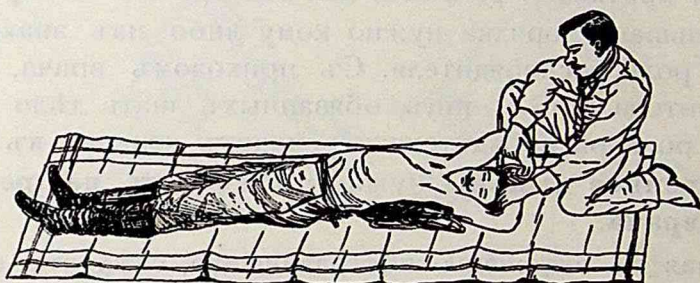
При втягиваніи воздуха въ легкія (вдохъ) грудная клѣтка, въ которой находятся легкія и сердце, расширяется и животъ слегка выпячивается, отъ этого легкія вмѣщаютъ въ себѣ больше воздуха.

Подражая вдоху и мы должны постараться расширить грудную клетку насколько возможно. Это достигается отведением у пострадавшего рук от туловища и закидываніем их вдоль головы.

Раз!



Два!



При выпускании воздуха изъ легкихъ (**выдохъ**), наоборотъ, грудная клетка уменьшается въ объемѣ, а животъ втягивается. Отъ этого вмѣстимость легкихъ уменьшается и воздухъ вытѣсняется изъ нихъ. Подражая выдоху мы должны стараться выжать часть воз-

Три!



духа изъ груди. Это достигается прижиманіемъ рукъ пострадавшаго къ груди, легкимъ нажатіемъ на верхнюю часть живота и на ниж-

нія, полатливыя ребра; отъ такого сжатія полость груди станетъ меньше и изъ легкихъ выйдетъ воздухъ наружу.

Четыре!



Здоровый человѣкъ дѣлаетъ въ теченіе 4 секундъ одинъ вдохъ и одинъ выдохъ. Подражая естественному дыханію, мы должны слѣдовательно продолжительность каждаго вдоха и выдоха сдѣлать равной 2 секундамъ. Лучше всего производить искусственное дыханіе по командѣ, считая протяжно: ра-а-азъ! два-а-а! три-и-и! четыре!

Ради большаго порядка нужно кому либо изъ знающихъ принять на себя роль распорядителя. Съ приходомъ врача, фельдшера, инженера, монтера и т. п. лицъ, обязанныхъ знать дѣло подачи первой помощи, роль распорядителя переходитъ конечно къ нимъ.

Искусственное дыханіе нужно производить, **не прекращая** его до прихода врача.

Приступая къ оживленію пострадавшаго, слѣдуетъ стать на колѣни сзади его головы, обратиться къ нему лицомъ, взять его за обѣ руки, захвативъ ихъ за предплечья около локтей и начать тянуть къ себѣ, протяжно считая: **разъ**—руки закидываются за голову, **два**—держатся въ этомъ положеніи, **три**—отводятся опять къ груди, **четыре**—нажимаются въ этомъ положеніи и т. д.

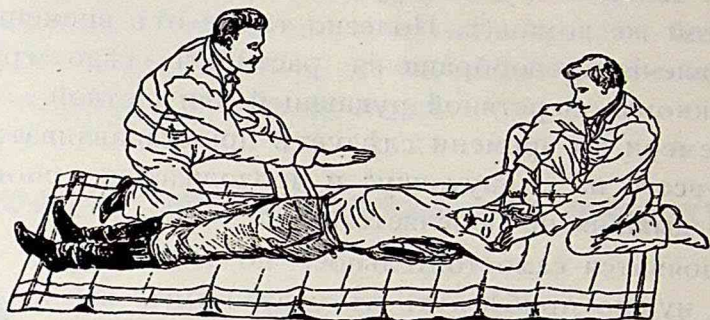
На вдохъ и выдохъ (1—2—3—4) должно уходить отъ 4 до 5 секундъ. Движенія надо совершать плавно, безъ излишней торопливости и съ надлежащей правильностью.

Разъ!



Очень полезно, чтобы кто нибудь въ это время держалъ кончикъ языка пострадавшаго, захвативъ его между большимъ и указательнымъ пальцами посредствомъ куска матеріи (носового платка и т. п.).

Два!



Три!



Четыре!



При каждомъ вдохѣ (команда разъ-два: руки закидываются отъ груди за голову) языкъ нужно съ силой вытянуть. При каждомъ выдохѣ (команда три-четыре: руки прижимаются къ груди) слѣдуетъ позволить языку возвратиться въ гортань. Вытягиваніе языка слѣдуетъ обязательно производить; французскія правила рекомендуютъ даже начинать оживленіе пострадавшихъ именно съ ритмическаго вытягиванія языка, примѣняя въ тоже время и способъ искусственнаго дыханія.

Если имѣются еще помощники, то одному можно поручить (по командѣ три-четыре: руки прижимаются къ груди) обѣими ладонями надавливать на верхнюю часть живота и на нижнія ребра.

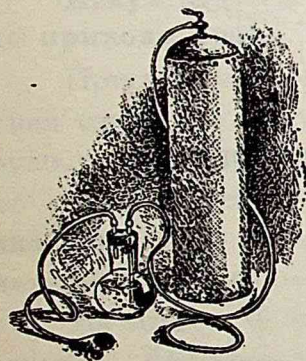
Этотъ приемъ всегда приносить большую пользу.

Полезно движеніе рукъ поручать двумъ лицамъ, дѣйствующимъ по одной и той же командѣ. Полезно также отъ времени до времени для возстановленія кровообращенія растирать тѣло (грудь и ноги) жесткимъ сукномъ, шерстяной рукавицей или щеткой.

Отъ времени до времени слѣдуетъ приостанавливать искусственное дыханіе всего на „минуточку“ и продолжать его снова, если самостоятельнаго дыханія не появляется.

Когда появится самостоятельное, но слабое еще дыханіе, для усиленія его нужно прибѣгнуть къ указаннымъ въ началѣ предыдущей главы мѣрамъ (щекотать перышкомъ въ носу, давать нюхать нашатырный спиртъ, ударять мокрыми салфетками, спрыскивать водой, прикладывать горячія бутылки).

Вмѣсто свѣжаго воздуха, вводимаго въ легкія посредствомъ искусственнаго дыханія, желательно было бы вводить въ нихъ кислородъ, еще сильнѣе способствующій возбужденію дѣятельности организма. Кислородъ продается въ аптекахъ (большихъ городовъ) и отпускается обыкновенно въ мѣшкахъ, къ которымъ придѣлана трубка съ краномъ и мундштукъ, приставляемый во время дыханія ко рту.



За неимѣніемъ мундштука можно приготовить воронку изъ толстой бумаги, соединить малое отверстіе съ трубкою отъ мѣшка съ кислородомъ и опрокинуть широкое отверстіе на ротъ и носъ. Въ это время, конечно, должны продолжаться мѣры по возбужденію искусственнаго дыханія.

На прилагаемомъ рисункѣ изображенъ еще сосудъ съ водой и съ двумя стеклянными трубками, служащій для увлаженія кислорода. Этотъ сосудъ можно примѣнять только тогда, когда кислородъ въ резервуарѣ находится подъ нѣкоторымъ давленіемъ больше атмосфернаго или же онъ находится въ резиновомъ мѣшкѣ, на который можно надавливать рукой.



По числу пузырьковъ можно судить о движеніи кислорода и регулировать притокъ его краномъ на трубкѣ.

Если пораженный ударомъ получилъ кромѣ того и ожоги тѣла, то о послѣднихъ надо позаботиться лишь тогда, когда больной придетъ въ себя и начнетъ правильно дышать.

Если имѣются налицо такія поврежденія, какъ изломы костей, то это слѣдуетъ имѣть въ виду и соблюдать особенную осторожность при обращеніи съ пострадавшимъ.

Подача первой помощи при ожогахъ.



Вольтова дуга, образуемая при короткихъ замыканіяхъ, можетъ причинить очень сильныя ожоги. Подача первой помощи должна быть сообразована со степенью ожога.

1) При поверхностномъ, наружномъ ожогѣ появляется только краснота и чувствуется боль. Чтобы уменьшить боль, слѣдуетъ обожженную конечность (руку, ногу) поднять къверху и держать долгое время въ такомъ положеніи. Если есть подъ рукою сода слѣдуетъ густо обсыпать ею пораженное мѣсто или прикладывать компрессы (вчетверо сложенную тряпку), смоченную въ холодномъ растворѣ соды (столовая ложка на стаканъ воды). За неимѣніемъ раствора соды можно прикладывать свинцовыя примочки или даже компрессы изъ холодной воды или кусокъ льда. Когда боль уменьшилась слѣдуетъ наложить повязку.

2) При болѣе значительномъ ожогѣ на кожѣ вскакиваютъ пузыри. Ихъ слѣдуетъ проколоть иглой или разрѣзать чистыми ножницами. Иголку и ножницы слѣдуетъ предварительно обеззаразить, прокаливъ на пламени. Разрывать пузырямъ не слѣдуетъ, а нужно только выпустить изъ нихъ жидкость и наложить повязку.

3) При самыхъ сильныхъ ожогахъ бываетъ обугливаніе кожи, мышцъ. Въ этихъ случаяхъ нужно осторожно снимать одежду, не отдирая ее, а обрѣзая по частямъ ножницами и оставляя то, что крѣпко пристало. Когда рана будетъ обнажена, слѣдуетъ наложить повязку.

Повязка должна состоять изъ сложенной вчетверо салфеточки сулемовой марли, изъ слоя гигроскопической ваты и наконецъ изъ марлевого бинта.

За неимѣніемъ этихъ матеріаловъ можно употребить въ дѣло свѣже-вымытые носовые платки, бѣлье и т. п. Если нѣтъ подъ руками чистаго бѣлья, то можно обеззараживать повязку кипяченіемъ въ растворѣ соды (одна чайная ложка на стаканъ воды) въ теченіе 5-ти минутъ. Затѣмъ повязку слѣдуетъ выжать чистыми руками и наложить на обожженное мѣсто.

Матеріалъ для повязки долженъ быть безусловно чистымъ; накладывать повязку можно только чистыми руками, рекомендуется вымыть ихъ сначала щеткой въ теплой водѣ съ мыломъ, а затѣмъ въ растворѣ сулемы 1:1000. Вымыть руки слѣдуетъ отъ кисти до локтей. Можно также вытереть ихъ чистымъ платкомъ, смоченнымъ въ спиртѣ; послѣ этого надо руки вытереть на сухо. Когда повязка наложена, обожженному мѣсту слѣдуетъ придать возвышенное положеніе. Если это рука, надо подвѣсить ее на косынкѣ; если это нога, надо поднять ее такъ, чтобы у лежащаго въ постели человѣка она лежала на подстилкѣ, постепенно поднимающейся къ ступнѣ.

Правила предосторожности:

1. Обыкновенные телеграфные токи причиняютъ замѣтный уколъ; переменный токъ отъ телефоннаго индуктора даетъ уже болѣзненное ощущеніе; токи, служащіе для освѣщенія и передачи силъ, могутъ повлечь и смертельный исходъ. Всякій металлическій проводъ, проходящій значительное разстояніе изолированно отъ земли, можетъ дать при прикосновеніи къ нему ударъ атмосфернаго электричества.

Не слѣдуетъ касаться никакихъ проводовъ, даже телеграфныхъ. При токахъ высокаго напряженія не слѣдуетъ довѣряться даже изолированнымъ проводамъ.

2. Не слѣдуетъ прикасаться ни къ какому проводу, ни къ какой металлической части приборовъ, не ставъ предварительно на хорошо изолирующую подкладку и не надѣвъ предварительно резиновыхъ перчатокъ.

3. Въ случаѣ работъ на воздушной линіи нужно первымъ долгомъ коротко замкнуть кускомъ проволоки всѣ провода данной линіи.

4. При дѣйствіи приборами, выключателями, регуляторами и т. п. и при замѣнѣ пластинокъ предохранителей, стоящихъ на распредѣлительныхъ доскахъ, нужно дѣйствовать по возможности одной рукой, держа другую за спиною.

5. Въ случаѣ необходимости коснуться рукой металлическаго предмета, въ которомъ можно ожидать напряженіе, надо коснуться его сначала наружной стороной кисти. Въ случаѣ удара рука сама собой отскочитъ вслѣдствіе сокращенія мускуловъ и сообщеніе руки съ токомъ прекратится. Если же коснуться ладонью, то при прохожденіи тока пальцы судорожно сжимаются и не выпускаютъ захваченнаго ими предмета.

6. Не слѣдуетъ приближать къ электрическимъ машинамъ железныхъ предметовъ (масленки, инструментъ и т. п.).

7. При уходѣ за коллекторомъ во время работы машинъ надо становиться на деревянную подкладку и остерегаться прикосновенія къ металлическимъ частямъ динамо (фундаментные болты, корпусъ, подшипники и т. п.).

8. При уходѣ за дуговыми лампами надо имѣть въ виду, что при загрязненіи или порчѣ ихъ механизма наружныя оболочки могутъ оказаться тоже подъ токомъ.

9. Резиновыя перчатки отъ времени до времени слѣдуетъ пробовать токомъ и тщательно осматривать. Для пробы токомъ ихъ надо снаружи и внутри, немного не доходя до краевъ, наполнить мокрымъ пескомъ, и затѣмъ испытать напряженіемъ не ниже рабочаго.

10. Въ установкахъ съ особо высокимъ напряженіемъ во время работы машинъ не слѣдуетъ производить никакихъ работъ у приборовъ и проводовъ, на линіи и на станціи и у распредѣлительной щетки, кромѣ составляющихъ управленіе установкой.

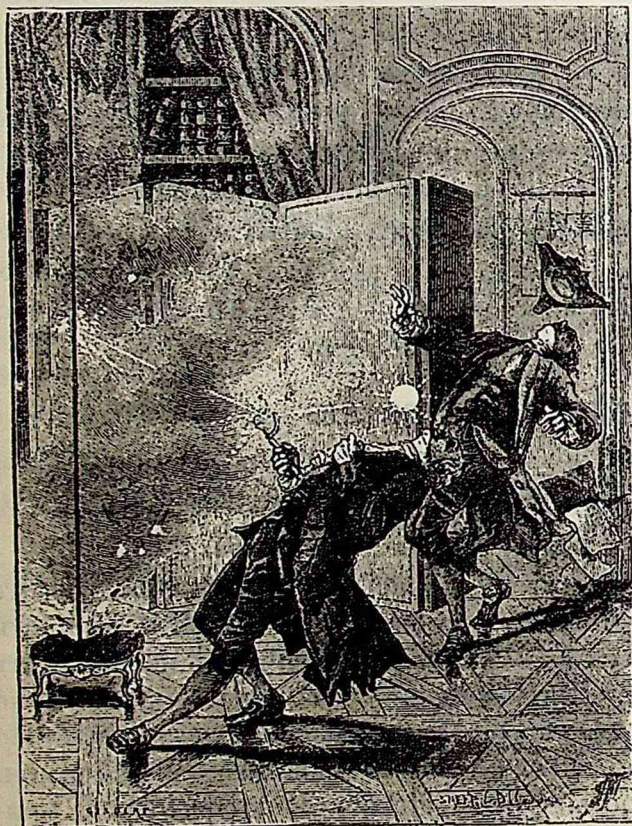
Атмосферное электричество.

Описанный въ этой брошюрѣ способъ оживленія обмершихъ приносить пользу не только при электрическомъ ударѣ отъ проводовъ, но и при пораженіяхъ атмосфернымъ электричествомъ.

Докторъ Каэнъ въ „А. т. т.“ рассказываетъ о характерномъ случаѣ пораженія молніей. Лошадь, на которой сидѣлъ офицеръ была убита ударомъ молніи наповаль. Самъ офицеръ не подавалъ никакихъ признаковъ жизни. Для оживленія его было примѣнено искусственное дыханіе съ ритмическимъ вытягиваніемъ языка. По прошествіи нѣсколькихъ минутъ дыханіе возстановилось, а черезъ полчаса миновала всякая опасность. Очень часто при пораженіяхъ молніей людей и животныхъ на пострадавшихъ не бываетъ никакихъ видимыхъ пораженій или ранъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ можно думать, что смертельный исходъ можно было бы предотвратить своевременнымъ примѣненіемъ искусственнаго дыханія.

На каждой электрической станціи имѣются всегда громоотводныя устройства, которыя только тогда хорошо дѣйствуютъ, когда

исправны ихъ земляные (отводяшіе электричество въ землю) проводники. Въ противномъ случаѣ громоотводы не только не являются защитниками, а наоборотъ, могутъ оказаться причиной большихъ несчастій. Въ 1753 году членъ Петербургской академіи наукъ Рихманъ производилъ у себя на квартирѣ опыты съ атмосфернымъ электричествомъ. Для этого онъ пользовался желѣзнымъ прутомъ, поставленнымъ надъ крышей дома и пропущеннымъ сквозь кровлю и потолокъ въ комнату. Въ мѣстахъ перехода пруть былъ изолированъ стеклянными трубками, нижній конецъ его опирался на изолирующую подставку, т. е. умышленно былъ устроенъ какъ бы громоотводъ съ испорченнымъ землянымъ проводомъ. 6 августа была сильная гроза и отъ прута получались большія искры. Рихманъ послалъ за живописцемъ Соколовымъ, чтобы тотъ могъ своими глазами видѣть опыты и потомъ изобразить ихъ на рисункахъ.



Когда Соколовъ пришелъ, то Рихманъ, производя опыты, нечаянно приблизился слишкомъ близко къ желѣзному пруту; между нимъ и пруткомъ былъ всего футъ разстоянія. Въ ту же минуту огненный шаръ, голубоватаго цвѣта съ кулакъ величиной соскочилъ съ прута и ударилъ Рихмана въ лобъ. По комнатѣ распространился удушливый, сѣрный запахъ. На шумъ вбѣжала жена профессора и нашла своего мужа уже мертвымъ. Соколовъ тоже былъ сшибленъ съ ногъ, но скоро очнулся.

На лбу Рихмана были слѣды сильнаго ожога, грудь тоже была опалена. Во многихъ мѣстахъ на кожѣ остались голубыя и красныя пятна. Въ одномъ изъ башмаковъ была большая дыра, какъ будто онъ былъ прострѣленъ.

Гальванопластическія работы.



Добавимъ въ заключеніе нѣсколько словъ о несчастныхъ случаяхъ при гальванопластическихъ работахъ и въ аккумуляторныхъ установкахъ.

Хотя здѣсь причиной несчастья является уже не электрической токъ, а иныя силы природы, тѣмъ не менѣе всякому электротехнику слѣдуетъ помнить и о нихъ. При гальванопластическихъ работахъ очень часто приходится имѣть дѣло съ синильной (синеродисто-водородной или ціанистой) кислотой. Эта кислота и всѣ ея соединенія—сильнѣйшіе яды и причиняютъ почти мгновенную смерть, если будутъ введены въ желудокъ даже въ самой микроскопической дозѣ или попадутъ въ кровь черезъ порѣзъ кожи или рану. Кромѣ нихъ въ гальванопластикѣ примѣняется и много другихъ опасныхъ для здоровья веществъ, и нѣтъ никакой возможности предусмотрѣть всѣ случаи возможнаго отравленія, поэтому приходится ограничиться указаніемъ нѣкоторыхъ общихъ правилъ подачи первой помощи до прибытія врача.

Случаи отравленія ядовитыми веществами вполне здороваго организма рабочаго могутъ произойти:

1. Вдыханіемъ вредныхъ газовъ, испареній и пыли въ мастерской.
2. Всасываніемъ въ кровь ядовитыхъ веществъ черезъ поры тѣла и незначительныя раны и порѣзы рукъ.
3. Приемомъ яда внутрь черезъ пищевые органы.

Для защиты отъ дѣйствія вредныхъ испареній на зубы, эмаль которыхъ скоро пропадаетъ, совѣтуютъ по временамъ сосать пастилки, приготовленныя изъ соды или класть за щеку немного углекислой магнезіи въ порошокъ.

Отравленіе газами.

Если рабочій почувствуетъ дурноту отъ дѣйствія газовъ, то необходимо немедленно вывести больного на чистый воздухъ, разстелить одежду на груди и, положивъ на спину, приподнять голову и опрыскать свѣжей водой. На сердце кладется компрессъ изъ комнатной воды. Тѣло и конечности растираютъ уксусомъ.

Отравленіе кислотами.

Прежде всего слѣдуетъ выпить стаканъ или два воды, чтобы ослабить дѣйствіе кислоты и затѣмъ принять внутрь растворъ какой бы то ни было щелочи—лучше всего магнезію и известковую воду. Давать слѣдуетъ малыми порціями, чтобы выдѣляющейся при этомъ углекислотой не затруднить дыханія и не вздуть желудокъ.

Отравленіе щелочами.

Даютъ пить слабыя, сильно разведенныя кислоты—винно-каменную, лимонную, также уксусъ. Полезно пить молоко глотать ку сочки льда и сосать лимонъ.

Отравленіе металлическими солями.

Необходимо дать хорошій пріемъ рвотнаго. Дальнѣйшая помощь по указанію врача.

Отравленіе ціанистыми соединеніями.

Безусловно необходима немедленная помощь врача. Всѣ ціанистыя соединенія—сильнѣйшіе яды и дѣйствуютъ на организмъ чрезвычайно быстро.

Мѣры предосторожности.

Всѣмъ занимающимся гальванопластическими работами не слѣдуетъ никогда упускать изъ виду нѣкоторыхъ, повидимому, маловажныхъ обстоятельствъ, но могущихъ окончиться очень печально. Одною изъ заботъ рабочаго должны быть его руки.

Содержаніе въ чистотѣ рукъ *обязательно* изъ предосторожности возможнаго зараженія ядовитыми веществами при ѣдѣ. Нельзя брать грязными руками за хлѣбъ, фрукты и т. п. Не слѣдуетъ грязными руками дотрагиваться до рта, носа, глазъ и т. п.,—а также до ранъ, порѣзовъ и т. п. Не слѣдуетъ касаться больными или даже просто порѣзанными пальцами какихъ бы то ни было растворовъ, *въ особенности же ціанистыхъ соединеній*. Черезъ ничтожную царапину можетъ произойти зараженіе крови.

Совѣтуютъ обмывать загрязненныя руки на ночь слабымъ растворомъ нашатырнаго спирта.

Пятна на рукахъ, происшедшія отъ хлористаго золота и ляписа, можно уничтожить смазываніемъ ихъ уксусною кислотой.

Кислотныя пятна на одеждѣ необходимо немедленно смочить нашатырнымъ спиртомъ, чтобы помѣшать дѣйствію кислоты.

Уходъ за аккумуляторами.

При зарядкѣ аккумуляторовъ происходятъ химическія реакціи, сопровождающіяся выдѣленіемъ водорода. Этотъ газъ въ смѣси съ кислородомъ воздуха образуетъ взрывчатую смѣсь. Поэтому *стро-*

жайше воспрещается входить въ аккумуляторныя помѣщенія съ лампой, имѣющей открытое пламя, зажигать тамъ спички и курить.

Обычный типъ элементовъ для переносныхъ и передвижныхъ батарей—закрытый аккумуляторъ никогда не слѣдуетъ открывать во время зарядки или тотчасъ послѣ нея, такъ какъ при подогрѣваніи бензиновой или спиртовой лампой той массы, которой залита крышка элемента, можетъ произойти взрывъ скопившихся подъ крышкой газовъ. Если необходимо будетъ открыть элементъ тотчасъ послѣ зарядки, то нужно поставить его въ достаточномъ отдаленіи отъ другихъ элементовъ и удалить собравшіеся газы продуваніемъ воздуха посредствомъ резиновой кишечки или стеклянной трубочки. Послѣ этого только можно будетъ начать разогрѣваніе массы, которой залита крышка.

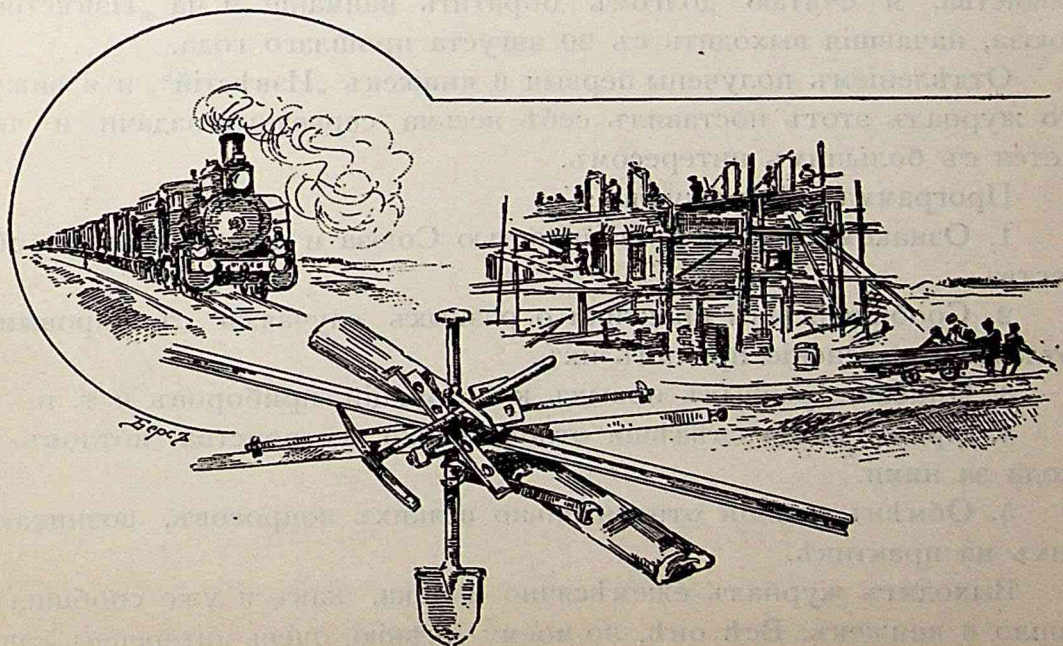
Жидкость, наполняющая аккумуляторы (разбавленная сѣрная кислота), можетъ причинить отравленіе и ожогъ; она можетъ прожигать платье.

При приготовленіи жидкости для элементовъ слѣдуетъ вливать кислоту въ воду, а не наоборотъ. Если же сначала налить въ сосудъ сѣрную кислоту, а потомъ начать лить воду, то во всѣ стороны полѣтятъ горячія брызги, которыя опасны для окружающихъ людей и предметовъ. Сосудъ при этомъ легко можетъ треснуть.

Электрическій токъ легче всего убиваетъ лицъ, пьющихъ водку и страдающихъ неправильной дѣятельностью сердца.

Во всѣхъ случаяхъ потери сознанія нужно немедленно послать за врачомъ.

Н. Ивановъ.



Библиографія.

„Извѣстія Московскаго Союза владѣльцевъ паровыхъ котловъ, машинъ и электрическихъ аппаратовъ“ 1906—1907 г.г., №№ 1—6.

Союзъ, о журналѣ котораго я хочу сказать здѣсь нѣсколько словъ, основался совсѣмъ недавно, а именно въ 1902 году, но успѣлъ достигнуть уже замѣтной популярности. Цѣли этого Союза не имѣютъ ничего общаго съ финансовыми операціями и заключаются въ слѣд. задачахъ: путемъ дѣльнаго постоянного надзора за котлами и машинами содѣйствовать всячески уменьшенію числа несчастныхъ случаевъ съ ними, а сверхъ сего—лучшему использованію, какъ самихъ машинъ и котловъ, такъ и топлива, а также въ совѣтахъ и изслѣдованіяхъ всякаго сорта, направленныхъ на улучшеніе всего вообще парового и электрическаго хозяйства.

Организаторы Московскаго Союза пошли, очевидно, по правильному пути и встрѣтили большое сочувствіе идеямъ Союза, такъ какъ въ началѣ дѣятельности Союза въ немъ принимали участіе всего 6 фирмъ съ 92 котлами, а черезъ 3 только года, а именно на 1-е сентября 1905 г., въ Союзѣ насчитывалось уже 53 предпріятія съ 351 котломъ. Теперь участниковъ, вѣроятно, еще больше, и дѣла Союза, повидимому, вполне хороши. Отъ всей души сочувствуя Союзу, цѣль котораго, какъ уже сказано, улучшеніе парового и электрическаго хозяйства, я считаю долгомъ обратить вниманіе и на „Извѣстія“ Союза, начавшія выходить съ 20 августа прошлаго года.

Отдѣленіемъ получены первыя 6 книжекъ „Извѣстій“, и я вижу, что журналъ этотъ поставилъ себѣ весьма серьезныя задачи и читается съ большимъ интересомъ.

Программа его слѣдующая:

1. Ознакомленіе съ дѣятельностью Союза и др. подобныхъ обществъ.
2. Сообщенія изъ практики о разныхъ случаяхъ съ паровыми котлами и выясненіе причинъ ихъ.
3. Описаніе разныхъ новыхъ конструкцій, приборовъ и т. п.
4. Практическія свѣдѣнія относительно устройства котловъ и ухода за ними.
5. Обмѣнъ мнѣній относительно всякихъ вопросовъ, возникающихъ на практикѣ.

Выходитъ журналъ ежемѣсячно и пока, какъ я уже сообщилъ, вышло 6 книжекъ. Всѣ онѣ, по моему мнѣнію, очень интересны, какъ

для конструкторовъ, такъ и для всѣхъ вообще инженеровъ и техниковъ. Чтобы ознакомить читателей, хотя отчасти, назову нѣкоторыя изъ статей. Вотъ онѣ: Несчастные случаи при гидравлическомъ испытаніи паровыхъ котловъ. Аппаратъ для разсверливанія цилиндровъ на мѣстѣ. Протравленіе вслѣдствіе течи. Уничтоженіе дрожанія паропровода. Изоляція въ паровыхъ установкахъ. Поврежденіе паровой машины вслѣдствіе водяного удара. Сушка электрическихъ приборовъ. Несчастный случай вслѣдствіе поломки спускного крана. Порча котельныхъ люковъ. О параллельномъ включеніи динамо-машинъ „Компаундъ“. Изломъ мѣдной паровой трубы и т. п.

Всѣ статьи пишутся специалистами своего дѣла и, въ случаѣ надобности, иллюстрируются вполне ясными рисунками, помѣщаемыми въ текстѣ.

Я отъ всей души желаю „Извѣстіямъ“ успѣха и распространенія.

И. Т—въ.





ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



→ 1907 г. ←

№ 5—6 май—іюнь.

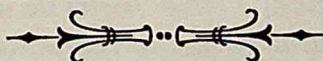


Редакціонный Комитетъ:

Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, В. С. Галицкій, А. С. Гутовскій,
В. А. Ереховичъ, И. И. Лебединскій, А. И. Сахаровъ, П. И. Семен-
ченко-Даценко, С. С. Становскій и Г. М. Степаненко.

Редакторъ *И. И. Тихоновъ.*

Годъ изданія шестой.



ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.
Типографія Губернскаго Земства.
1907.

Протоколъ

общаго собранія 15 марта 1907 года.

Засѣданіе состоялось въ присутствіи 20 дѣйствительныхъ членовъ и 2-хъ гостей. Предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко.

По открытіи засѣданія предсѣдатель доложилъ общему собранію письмо, посланное г. Екатеринославскому городскому головѣ отъ имени Совѣта отдѣленія по вопросу о выработкѣ нормъ для сточныхъ водъ, очищенныхъ біологическимъ способомъ. Письмо это было составлено на основаніи данныхъ протокола особой комиссіи, собиравшейся два раза. Письмо и протоколъ комиссіи прилагаются. (См. далѣе).

Затѣмъ состоялись выборы новыхъ членовъ, списокъ коихъ былъ прочитанъ на засѣданіи 15 февраля и первая баллотировка должна была бы быть въ засѣданіи 22 февраля, но не состоялась, за отсутствіемъ достаточнаго количества членовъ. Были выбраны: Ключаровъ П. Ф. инж.-техн.; Улкѣ И. М. инж. п. с.; Долицкій А. А. инж.-техн.; Гацкевичъ В. Ф. инж.-техн.; Шершевскій М. Т. горн. техн.; Гокъ И. О. иностр. инж.; Круковскій А. В. инж.-техн.; Кузьмицкій А. С. горн. инж.; Абаза Е. В. инж.-техн.; Карпасъ Г. М. инж.-техн.; Блокъ Е. Е. инж. п. с.

Послѣ этого состоялся докладъ А. И. Сахарова на тему: „О проектированіи упорныхъ тупиковъ“. Докладчикъ разсматриваетъ одинъ изъ случаевъ крушенія поѣзда на Екатерининской ж. д., когда поѣздъ на крутомъ уклонѣ при неблагоприятныхъ условіяхъ погоды не удержался на тормозахъ и покатился внизъ, гдѣ и потерпѣлъ крушеніе. Какъ предохранительную мѣру докладчикъ рекомендуетъ тупики съ обратнымъ уклономъ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи докладчикъ теоретическимъ подсчетомъ опредѣляетъ, какова должна быть величина тупика.

Послѣ доклада В. И. Стульгинскій замѣтилъ, что желательно было бы выработать нѣкоторую опредѣленную норму для тупиковъ, примѣненіе ихъ весьма желательно, такъ какъ крушенія, подобныя происшедшему, довольно часты.

Д. В. Андожскій сказалъ, что по его очень приблизительному расчету, тупикъ для даннаго случая долженъ былъ быть вдвое длиннѣе, и поэтому результатъ, полученный докладчикомъ, ему кажется вполне подходящимъ.

Т. И. Акоронко указалъ на практику примѣненія такихъ тупиковъ на Закавказскихъ ж. д., здѣсь тупики строились такой величины, что они вѣроятно меньше расчетныхъ, но тѣмъ не менѣе они хорошо выполняли свое назначеніе и останавливали поѣздъ, когда онъ не могъ удержаться на уклонѣ.

По предложенію предсѣдателя собраніе благодарило докладчика.

Послѣ этого И. И. Лебединскій познакомилъ собраніе съ проектомъ выработанныхъ имъ экскурсій. Онъ полагалъ бы назначить на ближайшее время 4 экскурсіи: 1) на Днѣпровскій заводъ, 2) на соляныя копи и зеркальные заводы, 3) по рѣкѣ Днѣпру до Кичкаса, къ вновь строящемуся мосту на 2-й Екатерининской ж. д. и 4) въ районъ криворожскихъ рудниковъ. Время предположено для 1 экскурсіи 26 марта; для 2-й—12—15 апрѣля; для 3-й—около 15 мая и для 4-й еще не опредѣлено, въ виду отдаленности срока. Собраніемъ было рѣшено привести въ исполненіе 1-ю экскурсію на Днѣпровскій заводъ 26 марта, а объ остальныхъ экскурсіяхъ еще поговорить, въ зависимости отъ болѣе детальной разработки каждой экскурсіи.

Помѣченная въ повѣсткѣ бесѣда Н. Д. Хмѣлевскаго не состоялась, въ виду экстреннаго его выѣзда изъ Екатеринослава.

Секретарь А. Сахаровъ.

Приложеніе къ протоколу отъ 15 марта 1907 г.

Г-ну Екатеринославскому Городскому Головѣ.

Вслѣдствіе просьбы вашей о выработкѣ нормъ, коимъ должны удовлетворять сточныя воды, очищенныя біологическимъ способомъ и подлежащія спуску въ рѣки, каналы и поглощающіе колодцы, Совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества въ засѣданіи своемъ, обсудивъ положеніе объ этихъ нормахъ, выработанныхъ особой комиссіей при Техническомъ Обществѣ, въ составъ коей вошли слѣдующія лица: Н. Д. Аверкіевъ, М. А. Заусайловъ, І. М. Майданскій, А. И. Мюнцеръ, А. М. Маль-

цевъ, Ѳ. И. Платсъ и И. Кефели, нашелъ, что нормы эти должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1. Контроль надъ качествомъ очищенной сточной воды устанавливается двоякій: I предварительный—на мѣстѣ дѣйствія сооружений и II періодическій съ изслѣдованіемъ пробъ въ лабораторіи.

2. Предварительнымъ контролемъ опредѣляется: а) прозрачность очищенной воды въ стеклянномъ цилиндрѣ, діаметромъ въ 10—12 сантиметровъ при разсѣянномъ дневномъ свѣтѣ (не солнечномъ), пользуясь шрифтомъ № 1 Снеллена, б) запахъ, в) отсутствіе устойчивости пѣны и г) наличіе сѣроводорода.

Удовлетворительная по качеству вода должна имѣть прозрачность не менѣе 5 сантиметровъ, запахъ въ ней допускается лишь слабо-землистый или неопредѣленный, но не фекальный; если испытуемой водой наполнить до половины склянку, заткнуть ее пробкой и сильно взбалтывать въ теченіе полуминуты, то появившаяся сплошная пѣна, въ случаѣ удовлетворительной очистки воды, должна исчезнуть въ теченіе не болѣе 3 секундъ. Присутствіе сѣроводорода опредѣляется качественно свинцовой, смоченной чистой водой, бумажкой, которую держатъ подъ испытуемой водой въ закупоренной склянкѣ полъ часа. Отсутствіе потемнѣнія бумажки укажетъ на отсутствіе сѣроводорода, что и должно быть при удовлетворительной очисткѣ сточной воды.

3. Лабораторныя испытанія состоятъ въ слѣдующемъ:

а) Опредѣленіе количества органическихъ взвѣшенныхъ веществъ фильтрованіемъ и высушиваніемъ при 100° Ц., при чемъ въ 1 литрѣ удовлетворительно очищенной сточной воды при указанныхъ условіяхъ должно содержаться не болѣе 50 миллиграммовъ взвѣшенныхъ органическихъ веществъ.

б) Опредѣленіе прозрачности, какъ въ предварительныхъ испытаніяхъ.

в) Опредѣленіе незагниваемости. Вода, поставленная въ наполненной почти до пробки закупоренной склянкѣ на 7 сутокъ при комнатной температурѣ, не на прямомъ солнечномъ свѣтѣ, не должна выдѣлять сѣроводорода, образовывать на поверхности пленокъ и обладать фекальнымъ запахомъ. Установленіе признаковъ загниванія представляется лабораторіи.

г) Опредѣленіе вредныхъ для здоровья металловъ и металлоидовъ, какъ-то: мѣди, мышьяка, сурьмы, свинца, свободного хлора и друг. Удовлетворительно очищенная вода не должна содержать этихъ веществъ.

д) Въ очищенной сточной водѣ необходимо присутствіе азотной кислоты въ количествѣ не менѣе 5 миллиграммовъ на 1 литръ, такъ какъ при такихъ условіяхъ является увѣренность въ правильномъ дѣйствіи біологической станціи, но отсутствіе азотной кислоты при удовлетвореніи очищенной сточной воды всѣмъ остальнымъ требованіямъ не служитъ поводомъ къ признанію станціи неудовлетворительно дѣйствующей.

4. Во время угрожающихъ эпидемій (холеры, чумы и проч.) домовладѣльцы, устроившіе въ своихъ владѣніяхъ станціи для біологической очистки сточной воды, обязаны подчиняться всѣмъ требованіямъ санитарнаго надзора для обезвреживанія сточныхъ водъ, выходящихъ изъ біологическихъ установокъ.

5. Владѣлецъ біологической станціи обязанъ вывозить очищенную сточную воду въ теченіе двухъ недѣль со дня открытія станціи.

6. Контрольные анализы надлежитъ производить: черезъ двѣ недѣли, мѣсяць, два и три мѣсяца со дня открытія станціи.

7. Если по истеченіи 3 мѣсяцевъ вода, выходящая изъ очистительныхъ устройствъ, не удовлетворяетъ перечисленнымъ выше требованіямъ, то такая станція признается неудовлетворительной и подлежитъ закрытію.

Къ вышесказанному совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія Имп. Рус. Тех. Общества имѣетъ добавить слѣдующее:

1) По мнѣнію Совѣта вышеуказанныя нормы должны быть понижены въ тѣхъ случаяхъ, когда очищенная біологическимъ способомъ сточная вода подлежитъ спуску въ поглощающіе колодцы; указать степень пониженія этихъ нормъ для такихъ случаевъ не представляется возможнымъ, такъ какъ Совѣту неизвѣстны существующія въ настоящее время нормы для спуска сточныхъ водъ въ поглощающіе колодцы.

2) Такъ какъ приведенныя выше нормы составлены не по мѣстнымъ наблюденіямъ, а по образцу, выработанному для г. Москвы, то по мнѣнію Совѣта нормы эти слѣдуетъ признать лишь временными, впредь до выработки практическимъ путемъ новыхъ нормъ, основанныхъ на мѣстныхъ почвенныхъ и иныхъ условіяхъ.

Предсѣдатель Отдѣленія *Т. Акоронко.*

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Приложеніе къ протоколу отъ 15 марта 1907 г.

Протоколъ засѣданія комиссіи, избранной Екатеринославскимъ Отдѣленіемъ Императорскаго Техническаго Общества для выработки нормъ, которымъ должна удовлетворять сточная вода, очищенная біологическимъ способомъ, для безпрепятственнаго спуска въ рѣку, городскія водосточныя каналы и поглощающіе колодцы.

Комиссія засѣдала 26 февраля и 9 марта въ составѣ лицъ:

А. И. Мюнцеръ, Н. Д. Аверкіевъ, І. М. Майданскій, Ф. И. Платсъ, М. А. Заусайловъ, А. М. Мальцевъ и Г. Кефели.

І. М. Майданскій доложилъ собравшимся членамъ комиссіи нормы, выработанныя Московскимъ городскимъ управленіемъ и пояснительную записку Московской канализаціонной комиссіи съ изложеніемъ мотивовъ, по которымъ комиссія нашла возможнымъ ограничиться тѣми нормами, которыя были ей предложены на утвержденіе Московской городской думой.

Послѣ оживленнаго обмѣна мнѣній, комиссія пришла къ заключенію, что московскія нормы должны быть дополнены требованіемъ присутствія въ очищенной біологическимъ способомъ сточной водѣ азотной кислоты, въ количествѣ не менѣе 5 миллиграммовъ на 1 литръ воды.

Обсуждая вопросъ о возможности полнаго удаленія болѣзнетворныхъ бактерій путемъ біологической очистки сточныхъ водъ, комиссія единогласно высказалась въ томъ смыслѣ, что предъявлять такое требованіе къ біологическимъ установкамъ нельзя и предложила включить въ правила объ устройствѣ сооружений для біологическихъ очистокъ пунктъ, обязывающій владѣльцевъ станцій, въ случаѣ появленія эпидемій, подчиняться всѣмъ требованіямъ санитарнаго надзора для обезвреживанія сточныхъ водъ, выходящихъ изъ біологическихъ установокъ.

По вопросу о времени, необходимомъ для удовлетворительнаго дѣйствія станціи, со дня ея открытія, комиссія пришла къ заключенію, что въ зависимости отъ различныхъ системъ устройства и отъ времени года, когда пущена въ ходъ станція, для ея правильнаго дѣйствія можетъ потребоваться отъ 2-хъ недѣль до трехъ мѣсяцевъ со дня ея открытія. По правиламъ, выработаннымъ Московскимъ городскимъ управленіемъ, владѣлецъ біологической станціи обязанъ вывозить очищенную воду до тѣхъ поръ, пока анализъ не укажетъ на вполне удовлетворяющее нормамъ дѣйствіе очистки. Не желая на первыхъ же порахъ затруднить распространеніе у насъ въ Екате-
ри-

нославѣ весьма значительнаго во всѣхъ отношеніяхъ способа біологической очистки, комиссія нашла возможнымъ ограничить время вывозки бочками очищенной воды 2-мя недѣлями со дня открытія дѣйствія станцій.

Контроль или анализъ слѣдуетъ производить черезъ двѣ недѣли, мѣсяцъ, два и три мѣсяца со дня открытія дѣйствія станціи и, если по истеченіи 3-хъ мѣсяцевъ вода, выходящая изъ очистительныхъ устройствъ, не удовлетворяетъ выработаннымъ комиссіей нормамъ, то станція признается неудовлетворительной и подлежитъ закрытію.

Выработанныя комиссіей, при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Техническаго Общества требованія, предъявляемыя къ водѣ, очищенной біологическимъ способомъ, заключаются въ слѣдующемъ:

1) Контроль надъ качествомъ очищенной сточной воды устанавливается двоякій: I) предварительный—на мѣстѣ дѣйствія сооруженія и II) періодическій—съ изслѣдованіемъ пробы въ лабораторіи.

2) Предварительнымъ контролемъ опредѣляется: а) прозрачность въ стеклянныхъ цилиндрахъ діаметромъ 10—12 сантиметровъ, при разсѣянномъ дневномъ свѣтѣ (не солнечномъ), пользуясь шрифтомъ № 1 Снеллена; б) запахъ; в) отсутствіе устойчивости и г) наличіе сѣроводорода.

Удовлетворительная по качеству вода должна имѣть прозрачность не ниже 5 сантиметровъ; запахъ въ ней допускается лишь слабо землистый или неопредѣленный, но не фекальный; если испытуемой водой наполнить до половины склянку, заткнуть ее пробкой и сильно взболтать въ теченіе полуминуты, то появившаяся сплошная пѣна, въ случаѣ удовлетворительной очистки, должна исчезнуть въ теченіе не болѣе 3 секундъ.

Присутствіе сѣроводорода опредѣляется качественно свинцовой, смоченной чистой водой, бумажкой, которую держатъ надъ испытуемой водой въ закупоренной склянкѣ полчаса. Отсутствіе потемнѣнія бумажки укажетъ на отсутствіе сѣроводорода, что и должно быть при удовлетворительной очисткѣ сточной воды.

3) Лабораторныя испытанія состоятъ въ слѣдующемъ: а) опредѣленіе количества органическихъ взвѣшенныхъ веществъ фильтрованіемъ и высушиваніемъ при 100° Ц., при чемъ въ 1 литрѣ удовлетворительно очищенной сточной воды при указанныхъ условіяхъ должно содержаться не болѣе 50 миллиграммовъ взвѣшенныхъ органическихъ веществъ; б) опредѣленіе прозрачности, какъ въ предва-

рительныхъ испытанійхъ; в) опредѣленіе незагниваемости. Вода, поставленная въ наполненной почти до пробки закупоренной склянкѣ на 7 сутокъ, при комнатной температурѣ, не на прямомъ солнечномъ свѣтѣ, не должна выдѣлять сѣроводорода, образовывать пленокъ на поверхности и обладать фекальнымъ запахомъ. Установленіе признаковъ загниванія предоставляется лабораторіи; г) опредѣленіе вредныхъ для здоровья металловъ и металлоидовъ, какъ-то: мѣди, мышьяка, сурьмы, свинца, свободного хлора и друг. Удовлетворительно очищенная вода не должна содержать этихъ веществъ; д) въ очищенной сточной водѣ необходимо присутствіе азотной кислоты въ количествѣ не менѣе 5 миллиграммовъ на 1 литръ, такъ какъ при такихъ условіяхъ, является увѣренность въ правильномъ дѣйствіи біологической станціи, но отсутствіе азотной кислоты, при удовлетвореніи очищенной сточной воды всѣмъ остальнымъ требованіямъ не служитъ поводомъ къ признанію станціи неудовлетворительно дѣйствующей.

4) Во время угрожающихъ эпидемій (холеры, чумы и проч.) домовладѣльцы, устроившіе въ своихъ владѣніяхъ станціи для біологической очистки сточныхъ водъ, обязаны подчиняться всѣмъ требованіямъ санитарнаго надзора для обезвреживанія сточныхъ водъ, выходящихъ изъ біологическихъ установокъ.

5) Владѣлецъ біологической станціи обязанъ вывозить очищенную воду въ теченіе двухъ недѣль со дня открытія станціи,

6) Контрольные анализы надлежитъ производить черезъ двѣ недѣли, мѣсяцъ, два и три мѣсяца со дня открытія станціи.

7) Если по истеченіи 3 мѣсяцевъ вода, выходящая изъ очистительныхъ устройствъ, не удовлетворяетъ перечисленнымъ выше требованіямъ, то такая станція признается неудовлетворительной и подлежитъ закрытію.

Члены комиссіи: { *М. Кефели.*
А. Мюнцеръ.
М. Заусайловъ.
А. Мальцевъ.
І. Майданскій.

Протоколъ общаго собранія 22-го марта 1907 г.

Въ засѣданіи присутствовало 19 членовъ и 2 гостя, предсѣдательствовалъ И. И. Тихоновъ.

Текущихъ дѣлъ не было; къ свѣдѣнію членовъ были доложены летали ближайшей экскурсіи на Днѣпровскій заводъ, указано время выѣзда, примѣрный порядокъ дня и время возвращенія.

Затѣмъ состоялся докладъ Н. Е. Долгова на тему: „О нормахъ Кестлина и о несоотвѣтствіи ихъ результатамъ наблюденій на Екатерининской ж. д.“

Докладъ печатается въ „Запискахъ“ отдѣленія и здѣсь не приводится.

Послѣ доклада состоялись пренія. А. И. Сахаровъ указалъ, что приводимые докладчикомъ примѣры превышенія нормъ Кестлина относятся безусловно къ югу Россіи, къ району расположенія Екатерининской ж. д.; что же касается до средней и сѣверной Россіи, то въ технической литературѣ встрѣчаются указанія на преувеличенность нормъ Кестлина для этихъ районовъ. Очевидно, данныя докладчика проистекають отъ характера степной мѣстности юга Россіи.

Н. Я. Гирскій указалъ на вліяніе почвы на количество стекающихъ съ бассейна водъ. Особенно это рѣзко замѣтно весной, при замерзшей почвѣ.

Л. И. Флеровъ отстаивалъ, въ противовѣсъ выводамъ докладчика, формулу Кестлина. Въ формулѣ Кестлина есть коэффициенты, дающія для нѣкоторыхъ значеній величины въ предѣлахъ отъ до. Если брать высшій предѣлъ коэффициента въ запасъ прочности, то формула Кестлина удовлетворитъ и тѣ требованія, какія предъявилъ къ ней докладчикъ.

А. Ф. Булацель полагалъ бы считать нормы Кестлина тоже достаточными, при условіи пользоваться ими осмотрительно и въ случаяхъ, когда къ сооруженію вода подводится нагорными канавами или резервами, принимать во вниманіе измѣнившіяся условія.

И. И. Тихоновъ въ заключительномъ словѣ указалъ на значительность работы автора и на желательное возможно болѣе широкое собираніе опытныхъ данныхъ о большихъ ливняхъ, большихъ водахъ и проч., опираясь на которыя можно было бы придти къ какому нибудь опредѣленному рѣшенію и дать новыя нормы взамѣнъ неточныхъ нормъ Кестлина.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Протоколь

засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію Екат. Отд. И. Р. Т. Общества совмѣстно съ преподавателями курсовъ для рабочихъ 17 января 1907 года.

Присутствовали члены комиссіи: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, Н. Я. Гирскій, А. Ф. Булацель, преподаватели: В. Р. Меньшиковъ, Н. А. Меньшикова, Н. Г. Донцова, К. Д. Кокеевъ, Д. С. Нероновичъ и М. Ф. Гайдаевскій.

БОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>1. Состояніе курсовъ для рабочихъ въ началѣ 2-го полугодія 1906/7 года.</p> <p>На 2-е полугодіе 1906/7 учеб. года записалось 223 человекъ рабочихъ и 26 учениковъ ремесленныхъ классовъ при главныхъ жел. дор. мастерскихъ (изъ послѣднихъ приступили къ занятіямъ — 9 чел.).</p> <p>Означенное число слушателей составляютъ:</p> <p>Служащіе: на Брянскомъ заводѣ 34 чел., въ депо и мастерскихъ жел. дор. 114 чел., въ другихъ отдѣлахъ желѣзн. дороги 27 ч., въ депо трамвая анон. общества 12 ч., въ арматурномъ заводѣ Лазовскаго 6 чел., въ заводѣ бывш. Эзау 8 ч., въ гвоздильномъ заводѣ Гантке 4 ч., въ трубопрокатномъ заводѣ Шодуара 6 чел., въ другихъ предпріятіяхъ и частн. занят. 38 чел.</p> <p>Всѣ записавшіеся и приступившіе къ занятіямъ послѣ предварительныхъ испытаній раздѣлены на 7 группъ, а именно: 1-я группа А. 25 чел., 1-я группа Б. 21 чел., 2-я группа 30 чел., 3-я группа 42 чел., 4-я группа 53 чел., 5-я группа 36 чел., 6-я группа 25 чел.</p>	<p>Численный составъ и распределеніе слушателей курсовъ по группамъ принять къ свѣдѣнію.</p> <p><i>Примѣч.</i> Показанный составъ группъ относится къ русскому языку, по арифметикѣ слушатели раздѣлились нѣсколько иначе: такъ въ 4 й группѣ по арифметикѣ оказалось 00 человекъ. Ввиду такого большого числа 4-я группа для арифметики была временно раздѣлена на двѣ части, занимавшіяся отдѣльно (въ разные дни).</p>

ВОПРОСЫ.

2. О дневныхъ занятіяхъ со смѣнными.

Въ числѣ записавшихся на 2-е полугодіе оказалось 50 человѣкъ смѣнныхъ,—работающихъ ночью и не могущихъ посѣщать занятія на курсахъ съ 7 до 9 час. вечера; эти 50 чел. смѣнныхъ могутъ быть соединены въ двѣ дневныя группы, а именно: принадлежащія къ 1, 2 и 3 группамъ въ одну, а принадлежащія къ 4, 5 и 6 груп. въ другую.

3. О преподаваніи новыхъ языковъ.

На изученіе новыхъ языковъ записалось: на англійскій 50 человѣкъ, на французскій 30 чел. и на нѣмецкій 30 чел.

Примѣч. Записавшіеся на англійскій языкъ были раздѣлены на двѣ группы.

4. О преподаваніи чистописанія и рисованія.

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

Занятія со смѣнными рабочими продолжать по примѣру 1-го полугодія.

Открыть пріемъ платы за изученіе новыхъ языковъ по 5 руб. съ каждого слушателя за 2-е полугодіе по май 1907 года.

Пригласить преподавателей новыхъ языковъ и войти въ соглашеніе относительно размѣра вознагражденія за преподаваніе; назначить по каждому языку 3 урока въ недѣлю, если всѣ расходы могутъ быть покрыты платой съ рабочихъ.

Признавая практическое значеніе правильнаго и четкаго письма, обратить должное вниманіе на достиженіе такового на урокахъ русскаго языка, давая для списыванья образцы правильнаго письма, для чего пріобрѣсти для продажи подходящія прописи.

Вопросъ же о рисованіи оставить открытымъ до выясненія программы и матеріала преподаванія, а также ближайшихъ практическихъ цѣлей его.

ВОПРОСЫ.

5. О преподаваніи русской грамматики.

Такъ какъ въ старшихъ группахъ имѣются курсисты, незнающіе грамматическихъ правилъ и терминовъ, но пишущіе довольно правильно, то является вопросъ—стоитъ ли затрачивать время на изученіе грамматики въ теоретическомъ смыслѣ.

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

Принимая во вниманіе, что правописаніе усваивается въ большинствѣ случаевъ независимо отъ теоретическаго изученія грамматики съ ея безосновательной терминологіей, а чисто практическимъ путемъ, нашли желательнымъ улучшать правописаніе въ старшихъ группахъ, не затрачивая времени на изученіе грамматической терминологіи и теоретической грамматики, а путемъ практическаго и нагляднаго разсмотрѣнія различныхъ случаевъ правописанія.

И. об. Предсѣдателя Комиссіи *В. Галицкій.*

Протоколъ

засѣданія Постоянной Комиссіи по техническому и профессиональному образованію Екатеринославскаго Отдѣленія И. Р. Т. О. совмѣстно съ преподавателями курсовъ для рабочихъ 25 марта 1907 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, Н. Я. Гирскій, А. Ф. Булацель, И. И. Лебединскій, В. Р. Меньшиковъ, Н. А. Меньшикова, И. А. Эдомскій, Д. С. Нероновичъ, К. К. Каминскій, М. Ф. Гайдаевскій.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>1. Чтеніе протокола предыдущаго засѣданія 17 января 1907 года.</p> <p>2. О платѣ съ отказавшихся слушателей курсовъ новыхъ языковъ.</p>	<p>Протоколъ утвержденъ.</p> <p>При открытіи курсовъ новыхъ языковъ было рѣшено взять плату со слушателей впередъ за весь учебный сезонъ, служащимъ же главныхъ мастерскихъ Екатерин. жел. дор. была сдѣлана разсрочка за поручительствомъ г. начальника мастерскихъ и на основаніи собственноручныхъ подписей рабочихъ.</p> <p>Сообразно числу принятыхъ и подписавшихся слушателей было установлено число дней занятій въ недѣлю и вознагражденіе учителямъ. Поэтому не могутъ быть освобождены отъ платы тѣ изъ слушателей (рабочихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ), которые впослѣдствіи отказались отъ посѣщенія уроковъ новыхъ языковъ и не заявили объ этомъ до начала занятій на курсахъ, такъ какъ въ случаѣ освобожденія упомянутыхъ лицъ отъ платы расходы по курсамъ новыхъ языковъ не покрылись бы поступившей съ курсистовъ платой.</p>

ВОПРОСЫ.

ПОСТАНОВЛЕНИЯ.

3. Заслушанъ протоколъ хозяйственнаго комитета Екатеринославскаго технического ж. д. училища о дополнительной платѣ съ курсовъ новыхъ языковъ и общеобразовательныхъ въ пользу технического училища (за освѣщеніе, санитарныя работы, отопленіе и проч.).

4. О помѣщеніи курсовъ на будущее время.

Занятія на курсахъ для рабочихъ при большомъ числѣ группъ (7 группъ общеобразовательныхъ и 4 группы новыхъ языковъ) соединены съ нѣкоторыми неудобствами для технического ж. д. училища, изложенными въ протоколѣ педагогическаго совѣщанія училища.

5. О помѣщеніи для лекцій.

6. Объ окончаніи ряда лекцій, устроенныхъ комиссіей по техническому образованію въ дополненіе къ курсамъ для рабочихъ.

Начиная съ лѣта 1906 г. прочитаны слѣдующія лекціи:

Докторомъ М. А. Заусайловымъ 4 лекціи по гигиенѣ: 1-я „О питаніи человѣка“, 2-я

Протоколъ принять къ свѣдѣнію и направленъ въ совѣтъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Признавая наличность неудобствъ для технического ж. д. училища, въ которомъ для курсовъ отводятся въ настоящее время всѣ помѣщенія училища (даже залъ и физическій кабинетъ), нашли желательнымъ подыскать для части группъ другое помѣщеніе и прежде всего обратиться по этому вопросу къ администраціи 2 х класснаго жел. д. училища, находящагося на той же Александрo-Невской площади, гдѣ и техническое училище.

Въ виду невозможности дальнѣйшаго устройства лекцій въ помѣщеніи технического училища постановлено подыскать подходящее помѣщеніе и прежде всего навести справки относительно аудиторіи народныхъ чтеній (возлѣ Яковлевскаго сквера).

Постановлено выразить черезъ техническое общество благодарность г. г. лекторамъ: М. А. Заусайлову, Н. Д. Аверкіеву и Л. В. Юргевичу.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>„О кисломъ молокѣ, какъ средствѣ предупрежденія старости и борьбы съ различными болѣзнями, по теоріи профессора Мечникова (ляктобациллинъ)“, 3-я „О подаініи первой помощи при пораненіяхъ до прибытія врача“ и 4-я „О кровообращеніи“.</p> <p>Лаборатномъ Высшаго горнаго училища Н. Д. Аверкіевымъ прочитаны 4 популярныя лекціи по химіи: 1-я „Химія и жизнь природы“, 2-я „О водѣ въ природѣ“, 3-я „О воздухѣ“ и 4-я „О горѣніи“.</p> <p>Инженеромъ Л. В. Юргевичемъ прочитана лекція „О Днѣпрѣ и его порогахъ“. Лекціи сопровождались туманными картинами при помощи волшебнаго фонаря, а лекціи по химіи, кромѣ того, многочисленными опытами. На лекціяхъ перебивало 1682 платныхъ посѣтителя.</p> <p>7. О времени и способѣ производства экзаменовъ для слушателей курсовъ въ концѣ учебнаго года.</p>	<p>Произвести повѣрку познаній слушателей курсовъ въ присутствіи членовъ комиссіи и представителей технического общества въ дни и часы занятій на курсахъ отъ 2-го по 13 апрѣля.</p> <p>Экзамены же въ 6-й группѣ произвести послѣ праздниковъ Пасхи.</p>

И. об. Предсѣдателя Комиссіи *В. Галицкій.*

Случай крушенія паровозовъ.



Въ февралѣ 1907 года на ст. Антрацитъ Екатеринбургской ж. д. произошло крушеніе паровоза при исключительныхъ условіяхъ. Паровозъ, окончивъ маневровую работу на станціи, стоялъ на одномъ изъ путей. Машинистъ ушелъ съ паровоза въ дежурную комнату, а помощникъ машиниста началъ смазывать ходовые части подъ паровозомъ. Въ это время на паровозѣ кто-то открылъ регуляторъ и паровозъ пошелъ заднимъ ходомъ такъ быстро, что помощникъ не могъ его догнать.

Паровозъ прошелъ три стрѣлки, встрѣтилъ по пути два товарныхъ вагона и одинъ 4 класса, погналъ ихъ передъ собой и дойдя до упора на тупикѣ, сбиль его, свалилъ три вагона и свалился самъ. Положеніе, въ которомъ остановился паровозъ, крайне необычайно. Прилагаемый фотографическій снимокъ показываетъ это положеніе, въ которомъ паровозъ остановился. Онъ простоялъ такъ полтора дня, пока его не убрали.

А. С.

Къ теоріи выгоднѣйшей высоты фермъ съ параллельными поясами.

(Инж. Gebauer. — Zeitschrift von Oester. — Ing. und. Arch. — Vereines. №№ 26, 27 и 28 за 1906 г.).

В в е д е н і е.

При постройкѣ всѣхъ инженерныхъ и архитектурныхъ сооружений бываетъ крайне важно выполнить предложенную задачу съ минимальными затратами на матеріалъ. Въ мостовыхъ сооруженияхъ эта задача также имѣетъ большое значеніе, и авторъ здѣсь пытается разрѣшить ее теоретическимъ путемъ для одного изъ простѣйшихъ и употребительнѣйшихъ видовъ фермъ.

Общее точное рѣшеніе этого вопроса очень затруднительно, но чтобы сдѣлать какое-нибудь заключеніе, необходимо поставить наиболѣе простыя условія и отъ полученныхъ для частныхъ случаевъ выводовъ перейти къ общему.

Въ нашей литературѣ изслѣдованія по этому поводу до сихъ поръ довольно скудны, и неудивительно поэтому, что на практикѣ они остаются либо совсѣмъ безъ вниманія, либо толкуются даже ложно. Для фермъ съ параллельными поясами, почти всегда примѣняемое на практикѣ, правило гласитъ

$$h = \frac{1}{10} l$$

безразлично ѣзда по верху или по низу, великъ пролетъ или малъ. Очень часто также употребляется правило, данное Винаверомъ, что выгоднѣйшій уголъ наклоненія діагоналей равенъ 45° . Однако, общее примѣненіе этого положенія невѣрно.

Относящаяся къ этому вопросу положенія Винавера таковы:

1) Ни высота фермы, ни число панелей не вліяютъ на полный вѣсъ ея.

2) Ферма требуетъ наименьшее количество матеріала, когда оба раскоса рѣшетки расположены подъ угломъ въ 45° .

3) Для фермы (въ которой уголъ одной системы раскосовъ равенъ 0) выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ (второй системы) къ вертикали равенъ

$$\alpha = 54^\circ 44' 48''.$$

Здѣсь должно указать на видимое противорѣчіе и даже взаимное исключеніе положенія перваго съ обоими слѣдующими. Положеніе первое, выраженное въ вышеупомянутой формѣ, невѣрно по существу. Формула, изъ которой Винклеръ получилъ этотъ выводъ, такова:

$$V = \frac{Q (\text{Sec.}^2\alpha + \text{Sec.}^2\beta)}{K (\text{tg.}\alpha + \text{tg.}\beta)}$$

съ соотвѣтствующимъ обозначеніемъ на чер. 1 (см. въ приложеніи къ книгѣ).

Въ эту формулу, выражающую общій объемъ рѣшетки V не входитъ разстояніе между поясами h , а только перерѣзывающая сила Q , нѣкоторая постоянная величина K и оба угла α и β . Должно замѣтить, однако, что secans и tang. обоихъ угловъ суть функціи высоты фермы h ; въ чемъ легко можно удостовѣриться, преобразовывая нѣсколько вышеупомянутую формулу.

Назовемъ величину BD — a и CE — m ; выражая sec. и tang. черезъ h , a , m , получимъ

$$V = \frac{Q (h^2 + a^2 + m^2)}{Kah}$$

Также вліяетъ на вѣсъ фермы и число панелей n , такъ какъ изъ конструктивныхъ соображеній все поперечное сѣченіе стержня сравнительно съ полезной площадью его тѣмъ больше, чѣмъ меньше усиліе. Далѣе, какъ число панелей, такъ и нагрузка и конструктивные коэффиціенты имѣютъ вліяніе на опредѣленіе выгоднѣйшаго угла наклоненія раскосовъ. Сверхъ того нужно замѣтить, что нельзя опредѣлять вѣсъ фермы при условіи, чтобы одна какая-нибудь часть ея требовала minimum матеріала. Предстоящая работа вноситъ новыя данныя для опредѣленія собственнаго вѣса фермы и выгоднѣйшей высоты ея. Предварительно должно указать, что отношеніе $\frac{h}{l} = \frac{1}{10}$ для фермъ съ параллельными поясами въ общемъ слишкомъ мало.

Теперь сдѣлаемъ здѣсь краткій обзоръ нашей литературы содержащей указанія, относящіяся къ опредѣленію выгоднѣйшей высоты фермъ.

Первыя указанія въ нѣмецкой литературѣ встрѣчается у Винклера въ 1875 году, онъ говоритъ: полезнѣйшей высотой фермы съ параллельными поясами является $h = 0,5 l$.

Этотъ результатъ былъ, однако, самимъ Винклеромъ, какъ не пригодный, отброшенъ. Въ 1878 году въ *Zeitschrift für bauwesen* находится уже подробное изслѣдованіе Энгессера, въ которомъ также обращается особое вниманіе на изслѣдованіе сжатыхъ стержней. На

основаніи этихъ изслѣдованій и формулы Шварца Ренкина для опредѣленія поперечныхъ сѣченій сжатыхъ стержней приводится слѣдующее выраженіе:

$$f = \frac{S}{\sigma} + cl^2$$

гдѣ l —длина стержня, S —усиліе, σ —допускаемое напряженіе матеріала на сжатіе и c —нѣкоторая постоянная величина, которая зависитъ отъ прикрѣпленія стержней (свободной длины сжатыхъ частей), поперечнаго сѣченія и самого матеріала. Количество матеріала для отдѣльныхъ стержней рѣшетки опредѣляется при помощи одной формулы для средняго усилія. Послѣднее, однако, рассчитывается независимо отъ числа панелей, фактъ, на который позже было обращено вниманіе Винклеромъ и Гезелеромъ. Хотя, говорятъ, полученная отъ этого ошибка уничтожается по частямъ и при помощи конструктивнаго коэффиціента вовсе исчезаетъ, но это есть только предположеніе, которое на дѣлѣ можетъ не осуществиться. Недостаткомъ положенія Енгессера является еще принятіе одного для всѣхъ стержней рѣшетки конструктивнаго коэффиціента, зависящаго отъ общаго вѣса моста. Далѣе не обращено вниманіе на вертикальныя поперечныя связи, а горизонтальныя связи приняты въ расчетъ. Какъ результатъ изслѣдованія получается выгоднѣйшая высота фермы для l —отъ 10 до 100 м.

$$h = \text{отъ } \frac{1}{6} \text{ до } \frac{1}{10} l;$$

большее значеніе для малаго пролета и меньшее для большого.

Въ 1879 году у Винклера уже встрѣчается болѣе подробное изслѣдованіе вѣса и выгоднѣйшей высоты фермъ; приводится таблица со значеніями $\frac{h}{l}$ для пролетовъ отъ 10 до 100 метровъ. По этой таблицѣ $\frac{h}{l}$ измѣняется отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{6}$, т. е. для малаго пролета довольно большая высота. Для собственнаго вѣса фермы Винклеръ даетъ слѣдующую формулу:

$$g = \frac{A + Bh + \frac{C}{h}}{A_1 + B_1h + \frac{C_1}{h}}$$

не указывая къ сожалѣнію особыхъ значеній для каждаго коэффиціента отдѣльно отъ общаго результата; онъ говоритъ только, что всегда

$$A_1 = 1: B_1 = 0 \text{ и } C_1 = 0,$$

Винклеръ самъ далѣе замѣчаетъ, что полученнымъ числамъ не слѣдуетъ придавать особаго значенія, потому что данныя, на которыхъ они основываются еще мало выяснены. Однако, изъ нихъ можно усмотрѣть слѣдующія положенія:

1) Выгоднѣйшее значеніе $\frac{h}{l}$ уменьшается съ увеличеніемъ пролета; только, когда послѣдній переходитъ нѣкоторую границу, отношеніе $\frac{h}{l}$ снова немного увеличивается. При пролетахъ большихъ 40 метровъ $\frac{h}{l}$ можно считать постояннымъ.

2) При желѣзнодорожныхъ мостахъ двухпутныхъ выгоднѣйшая высота отъ 14 до 20% болѣе, чѣмъ при однопутныхъ. Вообще высота фермы увеличивается, если увеличивается нагрузка ея.

3) Высоты фермъ посрединѣ при различныхъ системахъ бываютъ тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе объемъ поясовъ при равныхъ высотахъ въ серединѣ или чѣмъ больше коэффиціенты A и A_1 .

Въ заключеніи разсматриваемаго сочиненія находимъ указаніе на изслѣдованіе этого вопроса англійскимъ инженеромъ Baker'омъ съ краткимъ примѣрнымъ расчетомъ и нѣкоторымъ заключеніемъ, которое здѣсь почти полностью приводится.

Винклеръ по этому поводу говоритъ:

„Baker, безъ сомнѣнія, дѣлаетъ очень важное предположеніе, что объемъ фермы, включая нѣкоторую часть поперечныхъ связей, пропорціоналенъ высотѣ, кромѣ того, объемъ поясовъ онъ принимаетъ обратно пропорціональнымъ высотѣ; такъ что minimum матеріала будетъ тогда когда объемъ рѣшетки равенъ объему поясовъ.

Baker даетъ спеціально для пролетовъ $l=90$ и 200 м. слѣдующія значенія отношенія $\frac{h}{l}$: для сплошной фермы 0,11 и 0,12; для простой рѣшетчатой съ параллельными поясами 0,15 и 0,13; для параболической фермы 0,18 и 0,20“.

Послѣдними являются изслѣдованія Hässeler'a въ 1900 г. Здѣсь выгоднѣйшая высота опредѣляется въ зависимости отъ минимальнаго вѣса фермы, при чемъ объемъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ связей въ расчетъ не принимается. Объемъ фермы опредѣляется при помощи суммированія отдѣльныхъ частей, при этомъ первый разъ въ конечный результатъ подсчета входитъ число панелей n . Для отдѣльныхъ стержней рѣшетки употребляются различные конструктивные коэффиціенты. Въ результатѣ оказывается, что съ увеличеніемъ числа панелей, выгоднѣйшая высота фермы быстро уменьшается, т. е.

что высота фермы, иначе сказать, вѣсь ея существенно зависитъ отъ числа панелей.

Предстоящая работа имѣетъ своей цѣлью при опредѣленіи выгоднѣйшей высоты фермъ съ параллельными поясами принять во вниманіе число панелей и, насколько это возможно, вѣсь горизонтальныхъ и вертикальныхъ связей. Въ изслѣдованіе войдутъ наиболѣе употребительныя фермы съ параллельными поясами, приспособленныя подъ два желѣзнодорожныхъ пути съ ѣздой по верху и по низу. Другіе виды фермъ могутъ быть рассчитаны по аналогіи.

Конструктивный коэффициентъ.

При всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ значительную роль играетъ конструктивный коэффициентъ, т. е. число, которымъ должно увеличить теоретическій необходимый вѣсь элемента сооруженія, чтобы получить его дѣйствительный вѣсь.

Энгессеръ даетъ для этого коэффициента, который у него (какъ это было выше указано) относится къ вѣсу всего моста цѣликомъ, слѣдующее выраженіе:

$$k = 1,353 + \frac{1,50}{g_0},$$

гдѣ g_0 —теоретическій вѣсь моста въ киллогр. на погонный метръ.

Seefehler изъ ряда разработанныхъ примѣровъ даетъ для конструктивнаго коэффициента, какъ функціи всей нагрузки и длины пролета, такое выраженіе:

$$k = k_1 - k_2 l - k_3 q;$$

для $l > 20$ м. $k_3 = 0$ и формула принимаетъ такой видъ:

$$k = k_1 - k_2 l.$$

Однако постоянныя k_1 и k_2 у Seefehler'a не имѣютъ общаго значенія: они измѣняются съ измѣненіемъ величины пролетовъ и, такъ какъ получены изъ отдѣльныхъ примѣровъ, могутъ подходить только для аналогичныхъ случаевъ. Общее значеніе конструктивнаго коэффициента можетъ быть получено только въ видѣ функціи необходимаго теоретическаго вѣса, какъ это сдѣлано въ формулѣ Энгессера и затѣмъ Винклера, а именно:

$$k = k_1 + \frac{k_2}{g_0}.$$

Для опредѣленія выгоднѣйшей высоты фермы, какъ позже было указано Фервассеромъ, не такъ важенъ конструктивный коэффициентъ

самъ по себѣ, какъ важно взаимное отношеніе конструктивныхъ коэффициентовъ различныхъ сортовъ стержней. Однако, для извѣстнаго вида фермъ общія формы поперечныхъ сѣченій различныхъ стержней (поясовъ, діагоналей, стоекъ, раскосовъ вѣтровыхъ связей) извѣстны; на основаніи ихъ можно опредѣлить взаимное отношеніе конструктивныхъ коэффициентовъ стержней различныхъ родовъ.

Такимъ образомъ, можно написать

$$k = K\eta,$$

гдѣ η —число пропорціональности, а K конструктивный факторъ, зависящій отъ величины усилія въ стержнѣ и отъ формы поперечнаго сѣченія. Среднее взаимное отношеніе конструктивныхъ коэффициентовъ для различныхъ системъ стержней фермы извѣстно; конструктивный же факторъ K можно опредѣлить слѣдующимъ образомъ: обозначимъ черезъ P —усиліе въ стержнѣ, λ —длину стержня, σ и σ_1 допускаемыя напряженія, s —удѣльный вѣсъ матеріала стержня, l —пролетъ моста, тогда дѣйствительный вѣсъ фермы безъ проѣзжей части на погонный метръ будетъ

$$g = K\eta \frac{S}{\sigma_1} \Sigma P\lambda.$$

Для вѣтровыхъ связей, вслѣдствіе большаго допускаемаго напряженія σ_1 требуется сдѣлать приведеніе усилія стержня для нормальнаго напряженія, т. е. на мѣсто P поставить $P' = P \frac{\sigma}{\sigma_1}$.

Теоретическій вѣсъ моста будетъ

$$g_0 = \frac{S}{\sigma_1} \Sigma P\lambda.$$

По Энгессеру конструктивный коэффициентъ для всего моста

$$k = k_1 + \frac{k_2}{g_0}$$

тогда получимъ при $g = kg_0$

$$K \frac{S}{\sigma_1} \Sigma P\lambda \eta = k_1 \frac{S}{\sigma_1} \Sigma P\lambda + k_2,$$

откуда.

$$K = \frac{1}{\Sigma P\lambda \eta} \left(k_1 \Sigma P\lambda + k_2 \frac{\sigma_1}{S} \right).$$

Для постоянныхъ k_1 и k_2 можно воспользоваться значеніями предложенными Энгессеромъ

$$k_1 = 1,353 \text{ и } k_2 = 150.$$

Значеніе числа пропорціональности η можно опредѣлить на основаніи подобныхъ уже исполненныхъ конструкцій. Обозначимъ k_u , k_o , k_d , k_v , k_w конструктивные коэффициенты для верхняго пояса, нижняго, діагонали, стойки и раскоса горизонтальныхъ связей; по исполненнымъ мостамъ подъ желѣзную и обыкновенную дорогу опредѣлены слѣдующія отношенія:

При простомъ или сложномъ заполненіи рѣшетки съ вытянутыми діагоналями

$$k_u : k_o : k_d : k_v : k_w = 1 : 1,10 : 1,15 : 1,20 : 3,00$$

$$\text{до } 1 : 1,15 : 1,20 : 1,50 : 5,00$$

При рѣшѣткѣ съ перекрещивающимися діагоналями

$$k_u : k_o : k_d : k_v : k_w = 1 : 1,10 : 1,15 : 1,50 : 3,00$$

$$\text{до } 1 : 1,15 : 1,20 : 3,00 : 5,00$$

Чтобы получить нѣкоторое понятіе о величинѣ конструктивнаго фактора K здѣсь приведены значенія, выведенныя на основаніи таблицы Винклера для конструктивныхъ коэффициентовъ поясовъ. Въ этой таблицѣ есть средніе конструктивные коэффициенты для обоихъ поясовъ взятыхъ вмѣстѣ, именно

$$k_g = \frac{k_u + k_o}{2}$$

На основаніи предыдущаго въ среднемъ

$$k_u = K = \frac{1}{1,12} k_o$$

слѣдовательно:

$$K = \frac{1}{1,06} k_g.$$

Отсюда получается слѣдующая таблица:

Пролетъ l въ метрахъ .	10	20	30	40	50	75	100	120
Констр. факторъ K . .	1,93	1,65	1,49	1,41	1,37	1,31	1,29	1,27

Само собою понятно, что данныя въ этой таблицѣ значенія являются нѣкоторыми средними числами.

Въ дѣйствительности также не опредѣляется по равенству Энгессера одинъ конструкт. коэффициентъ для всей фермы цѣликомъ.

Чѣмъ изъ большаго числа отдѣльныхъ частей состоитъ сооруженіе, тѣмъ больше получается конструктивный коэффициентъ для каждой отдѣльной части, а слѣдовательно и для всего моста.

Винклеръ эту мысль справедливо выражаетъ такъ: пусть g_1 и g_2 —теоретическій вѣсъ поясовъ и рѣшетки для какой-нибудь ширины

моста, на протяженіи которой опредѣляется вѣсъ его, m —число фермъ на этой ширинѣ и n —число панелей. Тогда конструктивный коэффициентъ для пояса будетъ:

$$k' = k'_1 + \frac{k'_2 m}{g_1}$$

и для рѣшетки

$$k'' = k''_1 + \frac{k''_2 mn}{g_2}$$

Для постоянныхъ k_1 и k_2 Винклеръ даетъ различныя значенія въ зависимости отъ рода фермы и вида заполнения рѣшетки.

* * *

Переходимъ теперь къ выводу *основной формулы* для опредѣленія теоретической выгоднѣйшей высоты фермъ. Обозначимъ $2g_0$ общій вѣсъ фермы безъ проѣзжей части, h —высоту фермы, a —величину панели, тогда можемъ вѣсъ фермы, какъ это будетъ въ дальнѣйшемъ доказано, выразить такой формулой:

$$2g_0 = \frac{A \frac{a^2}{h} + Bh + C}{D - E \frac{a^2}{h} - Fh} = \frac{Z}{N} \quad 1)$$

гдѣ коэффициенты $A \dots F$ зависятъ отъ конструкціи фермы, числа панелей, вѣса проѣзжей части, подвижной нагрузки и числа желѣзнодорожныхъ путей. Чтобы найти высоту фермы, при которой общій вѣсъ ея имѣлъ бы наименьшее значеніе, приравниваемъ нулю первую производную по h вышеприведеннаго выраженія. Это будетъ:

$$\frac{\partial (2g_0)}{\partial h} = \frac{Z'N - ZN'}{N^2} = 0$$

или

$$Z'N = N'Z$$

гдѣ

$$Z = A \frac{a^2}{h} + Bh + C; Z' = -A \frac{a^2}{h^2} + B$$

$$N = D - E \frac{a^2}{h} - Fh; N' = E \frac{a^2}{h^2} - F$$

Подставляя эти значенія въ вышеприведенное выраженіе, получаемъ слѣдующее квадратное уравненіе:

$$h^2 - 2a^2 \frac{BE - AF}{BD + CF} h = a^2 \frac{AD + CE}{BD + CF}$$

а рѣшая его

$$h = a \sqrt{\left(\frac{BE - AF}{BD + CF} \right)^2 a^2 + \frac{AD - CE}{BD + CF} + a^2 \frac{BE - AF}{BD + CF}} \quad 2)$$

Какъ будетъ указано дальше, значеніе D такъ велико, что выраженіемъ

$$\frac{BE - AF}{BD + CF}$$

можно пренебречь;
тогда

$$h = a \sqrt{\frac{AD + CE}{BD + CF}} \quad 3)$$

если и $C = 0$, то

$$h = a \sqrt{\frac{A}{B}} \quad 4)$$

Опредѣленіе коэффиціентовъ A B . . . F.

Обозначимъ:

l — пролетъ моста, a — величина панели,

2n — число панелей, h — высота фермы,

2g₀ — вѣсъ моста, безъ проѣзжей части,

f — вѣсъ проѣзжей части,

g = 2g₀ + f — общій вѣсъ,

p₁ — нагрузка передаваемая на погон. метръ поясовъ,

p₂ — " " " " " раскосовъ,

q_{1,2} = 2g₀ + f + p_{1,2} общая нагрузка на пог. метръ моста,

σ — допускаемое напряженіе для желѣза

s — удѣльный вѣсъ желѣза

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{s}{\sigma} = \alpha \end{array} \right.$$

k = ηK конструктивный коэффиціентъ.

I. Фермы съ простѣйшимъ заполненіемъ рѣшетки.

а) *Бѣда по низу.*

Усилія въ стержняхъ опредѣляются въ томъ предположеніи, что собственный вѣсъ фермъ, за исключеніемъ проѣзжей части, распределяется поровну на верхніе и нижніе пояса (черт. 2).

1) *Вѣсъ верхняго пояса.*

Усиліе верхняго пояса въ m-ой панели будетъ:

$$O_m = \frac{M_m}{h} = \frac{1}{2h} q_1 x_m (1 - x_m) = \frac{1}{2h} q_1 m (2n - m) a^2,$$

Если k_0 — конструктивный коэффициент, то вѣсь стержня при допускаемомъ напряженіи σ и удѣльномъ вѣсѣ матеріала s выразится:

$$G_0 = k_0 \frac{O m a}{\sigma} s = \frac{k_0 \alpha a^3}{2h} q_1 m (2n - m).$$

Для половины фермы вѣсь верхняго пояса

$$\begin{aligned} \sum_1^n G_0 &= \frac{\alpha k_0}{2} \cdot \frac{a^3}{h} q_1 \sum_1^n m (2n - m) \\ \sum_1^n m (2n - m) &= \sum_1^n 2m n - \sum_1^n m^2 = 2n \sum_1^n m - \sum_1^n m^2 = \\ &= 2n \frac{n(n+1)}{2} - \frac{n(n+1)(2n+1)}{3} = \frac{n}{6} (n+1) (4n-1) \end{aligned}$$

тогда

$$\sum_1^n G_0 = \alpha k_0 \frac{a^3}{h} q_1 \frac{n}{12} (n+1) (4n-1) = \alpha k_0 \frac{a^3}{h} q_1 M$$

гдѣ

$$M = \frac{n}{12} (n+1) (4n-1)$$

2) Вѣсь нижняго пояса.

Усиліе въ нижнемъ поясѣ въ m -й панели будетъ

$$U_m = \frac{M_{m-1}}{h} = \frac{1}{2h} q_1 (m-1) (2n - m + 1) a^2$$

Вѣсь стержня

$$G_u = \frac{\alpha k_m}{2} \frac{a^3}{h} q_1 (m-1) (2n - m + 1)$$

Для половины фермы вѣсь нижняго пояса получится

$$\sum_1^n G_u = \frac{\alpha k_u}{2} \frac{a^3}{h} q_1 \sum_1^n (m-1) (2n - m + 1)$$

гдѣ

$$\begin{aligned} \sum_1^n (m-1) (2n - m + 1) &= 2n \sum_1^n (m-1) - \sum_1^n (m-1)^2 = 2n \sum_1^{n-1} m - \sum_1^{n-1} m^2 = \\ &= 2n \frac{(n-1)n}{2} - \frac{n(n-1)(2n-1)}{3} = \frac{(n-1)n(4n+1)}{6} \end{aligned}$$

и

$$\sum_1^n G_u = \alpha k_u \frac{a^3}{h} q_1 N \quad \text{гдѣ } N = \frac{1}{12} n(n-1)(4n+1)$$

3) *Въсь діагоналей.*

Усиліе въ діагонали въ m -ой панели будетъ:

$$D_m = D_g + \max D_p = \frac{d}{h} (Q_g + \max Q_p)$$

$$Q_g = \frac{1}{2} g (1 - 2\chi_m + a) = \frac{1}{2} g a (2n - 2m + 1)$$

$$\max Q_p = \frac{1}{2} P_2 \frac{(1 - \chi_m)^2}{1 - a} = \frac{1}{2} P_2 a \frac{4n^2 - 4nm + m^2}{2n - 1}$$

Въсь одной діагонали

$$G_d = \alpha k_d \frac{d^2}{h} (Q_g + \max Q_p)$$

и для половины фермы

$$\sum_1^n G_d = \alpha k_d \frac{d^2}{h} \left(\sum_1^n Q_g + \sum_1^n \max Q_p \right)$$

гдѣ

$$\sum_1^n Q_g = \frac{1}{2} g a \left[\sum_1^n (2n + 1) - 2 \sum_1^n m \right] = \frac{1}{2} g a n^2$$

$$\sum_1^n \max Q_p = \frac{P_2 a}{2(2n - 1)} \left[4n^3 - 4n \sum_1^n m + \sum_1^n m^2 \right] = \frac{1}{12} P_2 a (7n - 1) n$$

Обозначимъ

$$Q = \frac{1}{2} n^2; P = \frac{1}{12} n (7n - 1); d^2 = a^2 + h^2$$

тогда

$$\sum_1^n G_d = \alpha k_d \frac{a}{h} (a^2 + h^2) (Q + P^2)$$

4) *Въсь стоекъ.*

Подраздѣляемъ вертикали на конечную V_o , среднюю V_n и промежуточную вертикаль V_m . Постоянная и подвижная нагрузки идутъ въ расчетъ отдѣльно.

α) постоянная нагрузка.

Усилія въ стойкахъ

$$V_o = \frac{1}{2} g l - \frac{1}{2} a (g_o + f); V_m = g a (n - m) - \frac{1}{2} f a; V_n = g_o a;$$

Сумма усилий въ вертикаляхъ подъ дѣйствіемъ постоянной нагрузки для половины моста выразится

$$V_g = V_o + \sum_1^{n-1} V_m + \frac{1}{2} V_n = g_o a n (n+1) + \frac{1}{2} a f n^2 = 2g_o a R + f a Q$$

гдѣ

$$R = \frac{1}{2} n (n+1)$$

β) подвижная нагрузка.

Усилия въ стойкахъ

$$\max V_o' = \frac{1}{2} p_2 a (2n-1); \quad \max V_m' = \frac{1}{2} p_2 a \frac{(2n-m-1)^2}{2n-1}; \quad V_n = 0$$

Сумма усилий для половины моста будетъ

$$V_p = \max V_o' + \sum_1^{n-1} \max V_m' + \frac{1}{2} V_n' = \frac{1}{12} p_2 a n (7n-1) = p_2 a P$$

Общая сумма усилий

$$V_g + V_p = (2g_o R + fQ + p_2 P) a$$

Общій вѣсъ вертикалей для половины моста

$$\Sigma G_v = \alpha k_v h a (2g_o R + fQ + p_2 P)$$

5) *Вѣсъ горизонтальныхъ вѣтровыхъ связей.*

Принимаемъ, что горизонтальныя связи состоятъ изъ перекрещивающихся вытянутыхъ раскосовъ. Напряженіе ихъ происходитъ отъ дѣйствія вѣтра, которое примемъ равнымъ w кгр. на кв. м w , и отъ другихъ горизонтальныхъ силъ (въ желѣзнодорожныхъ мостахъ, напр.: вслѣдствіе боковыхъ качаній паровоза и центробѣжной силы) дѣйствіе которыхъ мы замѣнимъ равномерно распределенной нагрузкой W_1 . Такимъ образомъ, можно выразить постоянную и переменную нагрузку на погонную единицу моста

$$g' = c h w \text{ и } p' = c_1 h_1 w + w_1$$

гдѣ c_1 и c числа, на которыя умножаются площади $h \times 1$ и $h_1 \times 1$, чтобы получить на единицу длины поверхность моста и подвижной нагрузки, подверженныя дѣйствію вѣтра.

Распорки горизонтальныхъ связей, которыя принимаютъ только половину узловой нагрузки отъ дѣйствія вѣтра служатъ одновременно горизонтальными распорками вертикальныхъ поперечныхъ связей. Онѣ будутъ приняты въ соображеніе при разсчетѣ послѣднихъ.

Опредѣленіе вѣса связей производится такъ же, какъ діагоналей главной фермы только съ той разницей, что діагональ связей прини-

маеть на себя половину соотвѣтствующаго перерѣзывающаго усилія. Обозначимъ ширину моста b , допускаемое напряженіе матеріала для вѣтровыхъ связей

$$\sigma_1 \text{ и } \frac{s}{\sigma_1} = \alpha_1;$$

тогда вѣсъ діагоналей связей для половины моста (анал. пун. 3) будетъ

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{a}{b} (a^2 + b^2) (g^1 Q + p^1 P)$$

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{a}{b} (a^2 + b^2) (ch w Q + p^1 P).$$

Эта формула одинаково примѣняется для двухъ отдѣльныхъ горизонтальныхъ связей, независимо отъ того, какъ распредѣляются горизонтальныя силы, только конструктивный коэффициентъ k_w нѣсколько измѣняется. При двойной вѣтровой фермѣ, получается еще поперечная распорка и вѣсъ связей увеличивается на одинъ членъ который, однако, отъ высоты фермы не зависитъ.

6) *Вѣсъ вертикальныхъ поперечныхъ связей.*

Поперечная ферма при ѣздѣ по низу является удобоисполнимой раньше всего при условіи $h \geq h_0$, гдѣ h_0 — сумма конструктивной высоты проѣзжей части и нѣкоторой свободной высоты.

Точное вычисленіе поперечныхъ связей для предполагаемой цѣли имѣло бы мало значенія, поэтому въ дѣйствительности оно рѣдко примѣняется.

Вѣсъ поперечныхъ связей сильно зависитъ также отъ способа конструирования. Чтобы опредѣлить вліяніе поперечныхъ связей на выгоднѣйшую высоту фермы, удовольствуемся слѣдующими положеніями.

Поперечныя связи состоятъ, во-первыхъ, изъ горизонталей и во-вторыхъ, изъ раскосовъ, стоекъ и узловыхъ скрѣпленій. Поэтому вѣсъ ихъ распадается на двѣ части: одну зависящую отъ разстоянія между фермами и другую зависящую отъ высоты связей. Пусть будетъ сумма поперечныхъ сѣченій горизонтальныхъ стержней связей φ_1 , разстояніе между фермами b , высоты фермы h , высота связей $h - h_0$ и φ_2 — нѣкоторая вспомогательная площадь, которая, будучи умножена на $(h - h_0)$, выражаетъ объемъ раскосовъ и распорокъ вмѣстѣ. Вѣсъ одной рамы поперечныхъ связей

$$G_q = [\varphi_1 b + \varphi_2 (h - h_0)] s$$

и для половины фермы:

$$\sum_1^n Gq = \left(n + \frac{1}{2} \right) \left[\varphi_1 b + \varphi_2 (h - h_0) \right] s.$$

Если желаютъ принять во вниманіе большій вѣсъ конечныхъ связей, то берутъ для φ_1 и φ_2 соотвѣтственные среднія значенія. φ_2 конечно зависитъ отъ угла наклоненія діагоналей, однако онъ не принимается здѣсь во вниманіе, такъ какъ въ каждомъ частномъ случаѣ не подвергается большому измѣненію. Если даны поперечныя сѣченія отдѣльныхъ стержней, расчетъ производится слѣдующимъ образомъ: для связей въ видѣ простого Андреевскаго креста (чер. 3)

$$\varphi_1 = 2\varphi_1';$$

$$\varphi_2 = 2 \frac{\varphi_2'}{\cos \alpha};$$

для связей—въ видѣ двойного Андреевскаго креста (чер. 4)

$$\varphi_1 = 2\varphi_1'$$

$$\varphi_2 = 4 \frac{\varphi_2'}{\cos \alpha} + \varphi_3$$

Для существующихъ мостовъ значенія φ_1 и φ_2 колеблются въ слѣдующихъ предѣлахъ

$$\varphi_1 = \text{отъ } 20 \text{ до } 100 \text{ см.}^2; \varphi_2 = \text{отъ } 40 \text{ до } -300 \text{ см.}^2$$

Впрочемъ, эту величину можно довольно точно опредѣлить для каждаго отдѣльнаго случая при помощи небольшого эскиза поперечнаго сѣченія моста, взявъ соотвѣтствующія поперечныя сѣченія для отдѣльныхъ стержней.

Общій вѣсъ фермы.

Обозначимъ буквою G —собственный вѣсъ фермы тогда

$$G = 2na \ 2g_0 = 2(\Sigma G_0 + \Sigma G_u + \Sigma G_d + \Sigma G_v + \Sigma G_w + \Sigma G_q).$$

Подставляя вышеопредѣленные значенія, входящихъ въ эту формулу буквъ, и сравнивая коэффиціенты этой формулы съ соотвѣтствующими коэффиціентами основной формулы:

$$2g_0 = \frac{A \frac{a^2}{h} + Bh + C}{D - E \frac{a^2}{h} - Fh}$$

найдемъ

$$\left. \begin{aligned} A &= (M\eta_0 + N\eta_u + Q\eta_d) f + (M\eta_0 + N\eta_u) p_1 + P\eta_d p_2; \\ B &= (\eta_d + \eta_v) (Qf + Pp_2) + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{1}{b} (a^2 + b^2) cQW + (n + \frac{1}{2}) \frac{\varphi_2 \sigma}{ak} \\ C &= \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{1}{b} (a^2 + b^2) p_1 P + (n + \frac{1}{2}) \frac{\varphi_1 b - \varphi_2 h_0}{ak} \sigma \\ D &= \frac{n\sigma}{Ks}; E = M\eta_0 + N\eta_u + Q\eta_d \text{ и } F = Q\eta_d + R\eta_v \end{aligned} \right\} \text{I a.}$$

Въ нижеприведенной таблицѣ находятся значенія всѣхъ коэффиціентовъ, входящихъ въ выраженія А—F.

ТАБЛИЦА А.

n	V	O	T	M	N ₁ *	N	P	Q	R	S
1	0.50	0.25	1.50	0.5	0.5	0.0	0.50	0.5	1	1.5
2	1.50	2.50	4.00	3.5	3.0	1.5	2.16	2.0	3	4.0
3	2.50	8.75	7.60	11.0	9.0	6.5	5.00	4.5	6	7.5
4	3.50	21.00	12.36	25.0	20.5	17.0	9.00	8.0	10	12.0
5	4.50	41.25	18.28	47.5	39.5	35.0	14.16	12.5	15	17.5
6	5.50	71.50	25.36	80.5	68.0	62.5	20.50	18.0	21	24.0
7	6.50	113.75	33.62	126.0	108.0	101.5	28.00	24.5	28	31.5
8	7.50	170.00	43.03	186.0	161.5	154.0	36.66	32.0	36	40.0
9	8.50	242.25	53.62	262.5	230.5	222.0	46.50	40.5	45	49.5
10	9.50	332.50	65.37	357.5	317.0	307.5	57.50	50.0	55	60.0
11	10.50	442.75	78.29	473.0	423.0	412.5	69.66	60.5	66	71.5
12	11.50	575.00	92.37	611.0	550.5	539.0	83.00	72.0	78	84.0
13	12.50	731.25	107.62	773.5	701.5	689.0	97.50	84.5	91	97.5
14	13.50	913.50	124.04	962.5	878.0	864.5	113.16	98.0	105	112.0
15	14.50	1123.75	141.62	1180.0	1082.0	1067.5	130.00	112.5	120	127.5

*) N₁ есть нѣкоторое значеніе N, получающееся при предположеніи, что первый стержень нижняго пояса теоретически не напряженный имѣть такое же сѣченіе, какъ ближайшій слѣдующій.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію упрощенной формулы

$$h = a \sqrt{\frac{AD + CE}{BD + CF}} \quad 3)$$

Полагаемъ въ этой формулѣ $C = 0$, что имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, когда на мостъ не дѣйствуютъ горизонтальныя усилія, какъ подвижная нагрузка и когда поперечныхъ связей нѣтъ ($p' = 0$; $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$). Тогда для выгоднѣйшей высоты получимъ слѣдующее выраженіе:

$$h = a \sqrt{\frac{A}{B}} \quad 4).$$

или пользуясь значеніями группы формулъ I а

$$h = a \sqrt{\frac{(M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d) f + (M\eta_o + N\eta_u) p_1 + p\eta_d p_2}{(\eta_d + \eta_o) (Qf + Pp_2) + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{1}{b} (a^2 + b^2) cQw}} \quad 5)$$

Возьмемъ $p_1 = p_2$ и пренебрежемъ вѣсомъ горизонтальныхъ связей, кромѣ того можемъ безъ большой ошибки положить $Q = P$; тогда будемъ имѣть

$$h = a \sqrt{\frac{M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d}{(\eta_d + \eta_v)P}} = \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d}{(\eta_d + \eta_v)P}} \quad 6)$$

Изъ этой формулы слѣдуетъ, что высота фермы при условіи наименьшаго вѣса ея не зависитъ (при вышеуказанныхъ допущеніяхъ) отъ загрузенія фермы, а зависитъ только отъ чиселъ пропорціональности различнаго рода стержней и отъ числа панелей.

Въ формулѣ 6-й выражается также нѣкоторая пропорціональность всѣхъ фермъ съ однимъ и тѣмъ же числомъ панелей, а именно: фермы съ одинаковымъ числомъ панелей и равными соотношеніями конструктивныхъ коэффиціентовъ для различныхъ родовъ стержней имѣютъ выгоднѣйшее отношеніе $\frac{h}{l}$ одно и то же.

Это правило относится при сдѣланныхъ выше предположеніяхъ ко всѣмъ родамъ фермъ.

Опредѣлимъ отношеніе $\frac{h}{l}$ и $\frac{h}{a}$ для различнаго числа панелей n при трехъ случаяхъ соотношенія конструктивныхъ коэффиціентовъ:

- | | | |
|------|-----------------|-----------------|
| 1) { | $\eta_u = 1.00$ | $\eta_d = 1.15$ |
| | $\eta_o = 1.10$ | $\eta_v = 1.20$ |
| 2) { | $\eta_u = 1.00$ | $\eta_d = 1.20$ |
| | $\eta_o = 1.15$ | $\eta_v = 1.50$ |
| 3) { | $\eta_u = 1.00$ | $\eta_d = 1.20$ |
| | $\eta_o = 1.10$ | $\eta_v = 2.00$ |

Примѣръ.	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	h : a	0.98	1.24	1.44	1.61	1.76	1.90	2.03	2.16	2.27	2.38	2.49	2.59	2.69	2.78	2.87
	h : l	0.49	0.31	0.24	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.096
2	h : a	0.94	1.18	1.36	1.53	1.67	1.80	1.97	2.04	2.15	2.25	2.35	2.45	2.54	2.62	2.71
	h : l	0.47	0.30	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.098	0.094	0.09
3	h : a	0.85	1.07	1.24	1.39	1.52	1.63	1.75	1.90	1.95	2.04	2.18	2.22	2.30	2.38	2.46
	h : l	0.42	0.27	0.21	0.17	0.15	0.14	0.125	0.12	0.11	0.10	0.10	0.093	0.089	0.085	0.082

На основаніи этой таблицы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) выгоднѣйшая высота фермы тѣмъ меньше, чѣмъ больше число панелей;

2) отношенія $\frac{h}{l}$ получаются сравнительно очень большія, если мы пренебрегаемъ вѣсомъ поперечныхъ и горизонтальныхъ связей.

Вліяніе горизонтальныхъ и вертикальныхъ связей на выгоднѣйшую высоту фермъ.

Горизонтальныя и вертикальныя связи уменьшаютъ выгоднѣйшую высоту фермъ.

1) *Вліяніе горизонтальныхъ связей.*

Положимъ $\frac{\sigma}{\sigma_1} = 1$; $c = 0,56$; $w = 0,27t/m^2$; $\eta w = 3.00$.

Значеніе c —измѣняется въ зависимости отъ отношенія площади пустоты F_0 къ общей площади очертанія фермы F . Пусть $\frac{F_0}{F} = \mu$.

Дѣйствительная площадь $F_v = (1 - \mu) F$. Если обѣ фермы равны и отъ задней фермы въ расчетъ будетъ входить площадь vF_v , то полная площадь, подверженная дѣйствию вѣтра, будетъ $F_w = (1 + v)(1 - \mu) F$. Опуская въ данномъ случаѣ разницу между теоретической и практической высотой, получимъ $c = (1 + v)(1 - \mu)$. По новымъ нормамъ $\mu = 0,4; 0,6; 0,8$, $v = 0,2; 0,4; 1.0$.

Соотвѣтствующія значенія $c = 0,72; 0,56; 0,40$.

Вліяніе горизонтальныхъ связей на высоту фермы указывается выраженіемъ равенства 5)

$$\frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{1}{b} (a^2 + b^2) c Q_w = 0,0567 \frac{l^2}{b} + \delta b.$$

значенія δ для различныхъ n заключаются въ слѣдующей таблицѣ:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
δ	0.268	0.9072	2.0412	3.6288	5.6700	8.1648	11.1132	14.5152	18.3708	22.6800	27.448	32.6592	38.3292	44.4528	51.0300

2) *Вліяніе поперечныхъ вертикальныхъ связей.*

Въ равенствѣ 3) выраженіе C вслѣдствіе его незначительности можно всегда оставить безъ вниманія, и на высоту фермъ дѣйствуютъ только вѣсъ вертикалей и раскосовъ поперечныхъ связей выраженіемъ

$$B = \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\varphi_2 \sigma}{aK}.$$

Послѣднее тѣмъ больше, чѣмъ больше число панелей, чѣмъ больше среднее поперечное сѣченіе φ_2 , чѣмъ больше допускаемое напряжение для фермы и чѣмъ меньше конструктивный факторъ K .

Разсмотримъ численный примѣръ:

$l=50$ м.; $n=7$; $a=3,57$ м.; $b=4,80$ м.; $t=0,92$ т/м.; $p_1=6,838$ т/м.

$p_2=7,432$ т/м.; $w=0,27$ т/м²; $\sigma=890$ кгр/см²; $\sigma_1=1200$ кгр/см²

$c = 0,56$; $\varphi_2 = 60$ см.²; $K = 1,37$; $\eta_u = 1,00$; $\eta_o = 1,10$; $\eta_d = 1,15$;

$\eta_v = 1,20$; $\eta_w = 4,00$.

На основаніи формулы 6) и вышеприведенной таблицѣ выгоднѣйшая высота фермы

$$h = 0,15 l = 7,50 \text{ метр.}$$

По формулѣ 4) безъ принятія въ расчетъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ связей получается

$$h = \frac{1}{14} \sqrt{\frac{2122}{542}} = 0,141 l = 7,05 \text{ метр.}$$

Принимая же въ соображеніе связи по форм. 5) получаемъ:

$$h = \frac{1}{14} \sqrt{\frac{2122}{542 + 815 + 81,8}} = 0,124 l = 6,20 \text{ метр.}$$

при $\varphi_2=100\text{cm}^2$ и 200cm^2 соответственно

$$h=0,119 \text{ l} = 5.95 \text{ и } h=0,110 \text{ l} = 5.50 \text{ метр.}$$

Сравнивая полученные результаты, видимъ, что вертикальныя и горизонтальныя связи сильно вліяютъ на высоту фермы и поэтому должны приниматься въ расчетъ при опредѣленіи выгоднѣйшей высоты фермъ; въ нашемъ примѣрѣ вслѣдствіе принятія во вниманіе связей выгоднѣйшая высота фермы уменьшилась отъ 12% до 22%.

Мы сравнимъ этотъ примѣръ съ подобнымъ примѣромъ Häselér'a. При $2n=14$ у него значеніе $h=0.112 \text{ l}$, несмотря на то, что не приняты въ расчетъ вѣтровыя связи. Причина этому лежитъ въ томъ, что Häselér принялъ для вертикальныхъ стержней чрезмѣрно большой конструктивный коэффициентъ ($k_v = 3.00$ или для $K = 1.37$ и $\eta_v = 2.19$).

Такое большое значеніе конструктивнаго коэффициента можно хорошо примѣнить при малыхъ пролетахъ или для вертикалей рѣшетки съ перекрещивающимися одинаково работающими на растяженіе и на сжатіе діагоналями, но оно совершенно не соотвѣтствуетъ столь большой фермѣ.

Чтобы получить значенія, которыя можно было бы сравнить непосредственно опредѣлимъ для вышеприведеннаго примѣра выгоднѣйшее отношеніе $\frac{h}{l}$, какъ по здѣсь приведеннымъ формуламъ, такъ и по формѣ Häselér'a и сопоставимъ въ одной таблицѣ. При этомъ мы дѣлаемъ не совсѣмъ вѣрное предположеніе, что вѣсь фермы и проѣзжей части не зависитъ отъ числа панелей, но допуская это предположеніе одновременно во всѣхъ формулахъ, получаемъ возможность сдѣлать сравненіе результатовъ при одинаковомъ числѣ панелей вполнѣ свободнымъ отъ возраженій. Формула Häselér'a при прежде принятыхъ обозначеніяхъ такова:

$$\begin{aligned} \frac{h}{l} &= \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{{}^{2/3}(k_o + k_u) \frac{g+p_1}{g+1,2p_2} n + k_d}{k_d + k_v}} = \\ &= \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{{}^{2/3}(\eta_o + \eta_u) \frac{g+p_1}{g+1,2p_2} n + \eta_d}{\eta_d + \eta_v}} \end{aligned}$$

у насъ при принятіи въ расчетъ числа панелей и получились слѣдующія формулы:

$$a) \frac{h}{l} = \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d}{(\eta_d + \eta_v)P}}$$

$$b) \frac{h}{l} = \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{(M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d) f + (M\eta_o + N\eta_u) p_1 + P\eta_d p_2}{(\eta_d + \eta_2) (Qf + Pp_2)}}$$

$$c) \frac{h}{l} = \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{(M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d) f + (M\eta_o + N\eta_u) p_1 + P\eta_d p_2}{(\eta_d + \eta_v)(Qf + Pp_2) + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{1}{b} (a^2 + b^2) c Q w + \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{\varphi_2 \sigma}{a K}}}$$

Выгоднѣйшее отношеніе $\frac{h}{l}$ фермъ съ параллельными поясами и простымъ заполненіемъ рѣшетки послѣ подстановки въ формулы ранѣе опредѣленныхъ значеній будетъ:

Таблица

При числѣ панелей.	2n=6	8	10	12	14
По Hässeler'y*)	0,241	0,203	0,178	0,160	0,147
Форм. а) . . .	0,237	0,199	0,177	0,157	0,144
„ б) . . .	0,234	0,196	0,172	0,155	0,141
„ в) . . .	0,185	0,163	0,146	0,133	0,124

Полагаемъ значеніе формулъ с равнымъ 1, тогда получимъ слѣдующія отношенія:

2n	6	8	10	12	14
Hässeler . . .	1,30	1,25	1,22	1,20	1,19
Форм. а) . . .	1,28	1,22	1,21	1,18	1,16
„ б) . . .	1,27	1,20	1,18	1,17	1,14
„ в) . . .	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

*) Общій вѣсъ въ этой формулѣ принимаемъ $g=2,5t/m$; p_1 и p_2 суть значенія равномерной нагрузки для поясовъ и раскосовъ по новѣйшему предписанію отъ 28 августа 1904 года.

Отсюда становятся ясными слѣдующія положенія:

1) При принятіи въ расчетъ гориз. и верт. связей, выгоднѣйшая высота фермъ уменьшается отъ 14% до 27% [сравни форм. б) и с)].

2) Ошибка, получаемая при приближенномъ расчетѣ Häseleer'a (безъ принятія во вниманіе вѣтровыхъ связей) составляетъ около 4% по сравненію съ точнымъ расчетомъ по формулѣ 6); при этомъ значенія Häseleer'a вообще слишкомъ велики.

3) Приближенная формула а) даетъ въ крайнемъ случаѣ на 2% большія значенія $\frac{h}{l}$, чѣмъ точная формула 6).

4) Выгоднѣйшая минимальная высота фермы для $2n = 14$ составляетъ около $\frac{1}{8}$ пролета.

Выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ.

Выгоднѣйшимъ угломъ наклоненія раскосовъ будетъ тотъ уголъ, при которомъ расходъ на матеріалъ рѣшетки будетъ наименьшимъ. Величина этого угла дается въ введеніи, но для полноты доказательства опредѣлимъ его здѣсь.

Мы имѣемъ

$$\sum_1^n G_d + \sum_1^n G_v = \alpha k_d \frac{a}{h} (a^2 + h^2) (Qg + Pp_2) + \alpha k_v h a (2Rg_0 + Qf + Pp_2)$$

выраженіе

$$\sum_1^n G_d + \sum_1^n G_v$$

будетъ имѣть минимальное значеніе при условіи

$$\frac{\partial \left(\sum_1^n G_d + \sum_1^n G_v \right)}{\partial h} = 0,$$

то есть

$$\eta_d \left(-\frac{a^2}{h^2} + 1 \right) (Qg + Pp_2) + \eta_v (2Rg_0 + Qf + Pp_2) = 0$$

или

$$\frac{a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{\eta_v}{\eta_d} \frac{2Rg_0 + Qf + Pp_2}{Qg + Pp_2}}$$

Для вышеприведеннаго примѣра ($l = 50$ m) получимъ $\frac{a}{h} = 1.44$ или $\alpha = 55^\circ 14'$, почти неизмѣнно при приведенныхъ тамъ п.

По Häseleу этотъ уголъ получается нѣсколько менѣе

$$\frac{a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{k_v}{k_d}} = 1.428 \text{ и } \alpha = 55^\circ 0'$$

I. в) Ызда по верху.

Разсчетъ выгоднѣйшей высоты въ данномъ случаѣ дѣлается такъ же, какъ и при Ыздѣ по низу: при этомъ отчасти можно воспользоваться результатами, полученными прежде. Опредѣляемъ вѣсъ отдѣльных частей фермъ для половины моста; для поясовъ и диагоналей пользуемся прежними формулами:

$$1) \text{ Вѣсъ верхняго пояса } \sum_1^n G_o = \alpha k_o \frac{a^3}{h} q_1 M;$$

$$2) \text{ „ нижняго „ } \sum_1^n G_u = \alpha k_u \frac{a^3}{h} q_1 N;$$

$$3) \text{ „ діагонали „ } \sum_1^n G_d = \alpha k_d \frac{a}{h} (a^2 + h^2) (Q_g + P_{p_2})$$

4) Вертикали.

Напряженіе вертикалей при Ыздѣ по верху иное, чѣмъ при Ыздѣ по низу; поэтому опредѣленіе ихъ вѣса дѣлаемъ снова. Раздѣлимъ стойки на конечныя, промежуточныя и среднюю. Усилія при размѣщеніи постоянной нагрузки по чертежу 5 будутъ (см. въ приложеніи)

$$V_o = \frac{1}{2} g l - g_o a = g_o a \left(2n - \frac{1}{2} \right) + f n a;$$

$$V_m = \frac{1}{2} g (l - 2 x_m) + f \frac{a}{2} = 2 g_o (n - m) a + f \left(n - m + \frac{1}{2} \right) a$$

$$V_n = (g_o + f) a;$$

$$\sum_1^{n-1} V_m = g_o a n (n - 1) + f a \frac{1}{2} (n^2 - 1)$$

Сумма всѣхъ усилій отъ дѣйствія постоянной нагрузки для половины моста

$$\sum_1^n V_g = V_o + \sum_1^{n-1} V_m + \frac{1}{2} V_n = g_o a n (n + 1) + f a \frac{n}{2} (n + 2)$$

усилія отъ подвижной нагрузки равняются

$$\max V_0 = \frac{1}{2} p_2 l = p_2 a n$$

$$\max V_m = \frac{1}{2} p_2 \frac{(l-x)^2}{l-a} = \frac{1}{2} p_2 a \frac{(2n-m)^2}{2n-1}; \quad \max V_n = p_2 a;$$

$$\sum_1^{n-1} \max V_m = \frac{1}{12} p_2 a \frac{n(n-1)(14n-1)}{2n-1}$$

Сумма всѣхъ усилій отъ подвижной нагрузки для половины моста

$$\Sigma V_p = \max V_0 + \sum_1^{n-1} \max V_m + \frac{1}{2} \max V_n = p_2 a \frac{14n^3 + 9n^2 + n - 6}{12(2n-1)}$$

4) Вѣсъ вертикалей будетъ

$$\Sigma G_v = \alpha k_v a h (2g_0 R + fS + p_2 T),$$

гдѣ

$$R = \frac{1}{2} n(n+1); S = \frac{1}{2} n(n+2); T = \frac{14n^3 + 9n^2 + n - 6}{12(2n-1)}$$

5) Горизонтальныя вѣтровыя связи.

Вѣсъ горизонтальныхъ связей для половины моста выразится такъ же, какъ въ случаѣ I а (пунктъ 5) формулой:

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{a}{b} (a^2 + b^2) (chw Q + p' P)$$

6) Вертикальныя связи.

Для опредѣленія вѣса поперечныхъ связей можемъ также воспользоваться выводами для случая I а; только h_0 измѣняетъ свое значеніе сообразно смыслу.

Для половины моста вѣсъ связей будетъ

$$\Sigma G_q = \left(n + \frac{1}{2} \right) [\varphi_1 b + \varphi_2 (h - h_0)] s$$

Полный вѣсъ фермы.

Вѣсъ всей фермы выразится:

$$G = 2g_0 2na = 2 (\Sigma G_0 + \Sigma G_u + \Sigma G_d + \Sigma G_v + \Sigma G_w + \Sigma G_q)$$

Сопоставляя это равенство съ основной формулой вѣса фермы получаемъ слѣдующія значенія коэффициентовъ отъ А до—F:

$$\begin{aligned}
 A &= (M\eta_o + N\eta_u) (t + p_1) + \eta_d (tQ + p_2P) \\
 B &= \eta_d (fQ + p_2P) + \eta_v (fS + p_2T) + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{a^2 + b^2}{b} + cQw + \\
 &\quad + \frac{n + \frac{1}{2}}{Ka} \varphi_2 \sigma; \\
 C &= \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{a^2 + b^2}{b} p_1 P + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\varphi_1 b - \varphi_2 h_o}{a K}; \\
 D &= \frac{n \sigma}{s K}; E = M\eta_o + N\eta_u + Q\eta_d \\
 F &= Q\eta_d + R\eta_v.
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \end{aligned}} \right\} I(b)$$

Значенія коэффициентовъ отъ М до Т содержится въ вышеприведенной таблицѣ А.

Опускаемъ вліяніе связей и полагаемъ $Q = T$ и $S = T$; такимъ образомъ высота снова не зависитъ отъ нагруженія. Для сравненія съ прежнимъ случаемъ „ѣзда по низу“ приводимъ здѣсь таблицу выгоднѣйшихъ высотъ при вышеуказанныхъ допущеніяхъ для 1) и 3) случаевъ соотношенія конструктивныхъ коэффициентовъ:

	n =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	$\frac{h}{l}$	0.34	0.26	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.115	0.110	0.105	0.100	0.097	0.093
3	$\frac{h}{l}$	0.28	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.098	0.094	0.090	0.086	0.083	0.080

Уже послѣ этого грубаго приближенія становится яснымъ, что выгоднѣйшая высота фермы съ параллельными поясами при ѣздѣ по верху меньше, чѣмъ при ѣздѣ по низу. Обращаемъ вниманіе еще на то обстоятельство, что при ѣздѣ по верху всегда дѣлаютъ поперечныя связи, которыя, особенно при маломъ пролетѣ, сильно уменьшаютъ высоту фермы. Отсюда слѣдуетъ, что ферма въ обоихъ случаяхъ будетъ имѣть различныя выгоднѣйшія высоты.

Для прежде приведеннаго примѣра при ѣздѣ по верху получаются слѣдующія значенія отношеній $\frac{h}{l}$

Табл. β.

2 n	6	8	10	12	14
$h : l$	0.171	0.153	0.138	0.127	0.119

то есть выгоднѣйшая высота фермы при ѣздѣ по верху отъ 4 до 8% меньше, чѣмъ при ѣздѣ по низу (сравн. значенія таблицы α по формулѣ с).

Выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ.

По аналогіи съ вышеприведенными разсужденіями при ѣздѣ по низу, выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ будетъ:

$$\frac{a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{\eta_v}{\eta_d} \cdot \frac{2g_0 R + fS + p_2 T}{fQ + P_2 T}}$$

Для прежняго примѣра имѣемъ при

$$n = 7 \dots \operatorname{tg} \alpha = 1,501 \text{ и } \alpha = 56^\circ 20',$$

т. е. выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ при ѣздѣ по верху нѣсколько болѣе, чѣмъ при ѣздѣ по низу.

II. Рѣшетка съ перекрещивающимися діагоналями.

Разлагаемъ, какъ это обыкновенно дѣлается, данную ферму съ двумя системами раскосовъ, на двѣ простыя фермы съ одной системой ихъ. Для краткости приводимъ здѣсь конечные результаты безъ промежуточныхъ расчетовъ.

а) Ъзда по низу (черт. 6).

Для половины моста получаемъ слѣдующіе вѣса отдѣльныхъ частей рѣшетки:

1) Верхній поясъ

$$\Sigma G_0 = \alpha k_0 q_1 \frac{a^3}{h} O, \text{ гдѣ } O = \frac{1}{12} n (4n^2 - 1)$$

2) Нижний поясъ

$$\Sigma G_u = \alpha k_u q_1 \frac{a^3}{h} O$$

3) Главныя діагонали

$\Sigma G_z = \alpha k_z \frac{a}{2h} (a^2 + h^2) (gQ + pP)$, гдѣ Q и P имѣютъ уже прежде указанныя значенія.

4) Противоположныя діагонали

$$\Sigma G_d = \alpha k_d \frac{a}{2h} (a^2 + h^2) (gQ + p_2P)$$

5) Вертикали

$$\Sigma G_v = \alpha k_v h a \left[V (f + p_2) + n g_o. \right],$$

гдѣ

$$V = n - \frac{1}{2}$$

Для мостовъ подъ желѣзную дорогу

$$\Sigma G_v = \alpha k_v h a \left[n g_o + V \left(t + \frac{1}{2} p_2 + \frac{D \max}{2a} \right) \right]$$

гдѣ D max — наибольшее опорное давленіе поперечной балки.

6) Горизонтальныя вѣтровыя связи

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{a}{b} (a^2 + b^2) (ch_w Q + p' P)$$

7) Поперечныя связи

$$\Sigma G_q = \left(n + \frac{1}{2} \right) \left[\varphi_1 b + \varphi_2 (h - h_o) \right] S$$

Вѣсъ фермы.

Суммируя выраженія пунктовъ 1—7, получаемъ вѣсъ всей фермы.

$$G = 2g_o 2na = 2(\Sigma G_o + \Sigma G_u + \Sigma G_z + \Sigma G_d + \Sigma G_v + \Sigma G_w + \Sigma G_q).$$

Сопоставляя эту формулу съ основной формулой вѣса фермы, получаемъ слѣдующія значенія коэффиціентовъ отъ A до F:

$$A = (\eta_o + \eta_u) O (f + p_1) + \frac{1}{2} (\eta_z + \eta_d) (fQ + p_2 P)$$

$$B = \frac{1}{2} (\eta_z + \eta_d) (fQ + p_2 P) + \eta_v V (f + p_2) +$$

$$+ \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{a^2 + b^2}{b} c Q_w + \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{\varphi_2}{Ka} \sigma$$

$$C = \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w \frac{a^2 + b^2}{b} p' P + \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{\varphi_1 b - \varphi_2 h_o}{aK} \sigma;$$

$$D = \frac{n\sigma}{Ks}; E = (\eta_o + \eta_u) O + \frac{1}{2} (\eta_z + \eta_d) Q;$$

$$F = \frac{1}{2} (\eta_z + \eta_d) Q + \frac{1}{2} n \eta_v$$

II a

Чтобы легче сдѣлать сравненіе результатовъ для обоихъ разсматриваемыхъ случаевъ, опускаемъ снова вліяніе вѣтровыхъ связей и полагаемъ $Q = P$; тогда получается при

$$\eta_u = 1.00; \eta_o = 1.10; \eta_d = 1.15 \text{ и } \eta_o = 1.5$$

слѣдующая таблица выгоднѣйшихъ высотъ фермъ:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
h : a	0.91	1.28	1.59	1.87	2.12	2.34	2.54	2.73	2.92	3.08	3.25	3.40	3.56	3.70	3.82
h : l	0.455	0.320	0.265	0.234	0.212	0.195	0.181	0.171	0.162	0.154	0.148	0.144	0.137	0.132	0.127

Эта таблица показываетъ, что для фермъ съ перекрещивающимися діагоналями выгоднѣйшая высота значительно больше, чѣмъ для фермъ съ простымъ заполненіемъ рѣшетки. Объясняется это тѣмъ, что вертикали несмотря на большіе конструктивные коэффиціенты требуютъ гораздо меньше матеріала. Поэтому фермы съ перекрещивающимися жесткими діагоналями легче, чѣмъ съ простыми (работающими только на растяженіе или сжатіе) діагоналями, разумѣется при отсутствіи излишняго матеріала въ стойкахъ.

Примѣръ:

Возьмемъ ту же ферму съ пролетомъ 50 м., η_v должно быть соответственно увеличено, пусть $\eta_v = 2.00$; $\eta_z = \eta_d$. Тогда для $n = 6$ и 7;

$D_{\max} = 47.7$ и 42.3 t получимъ $\frac{h}{l} = 0.145$ и 0.138 вмѣсто 0.133 и 0.124 .

Выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ.

Онъ опредѣляется изъ равенства:

$$\frac{a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{2\eta_u}{\eta_z + \eta_d} \cdot \frac{V \left(f + \frac{1}{2} p_2 + \frac{D \max}{2a} \right) + p g_0}{Qg + Pp_2}}$$

Для взятаго выше примѣра

$$\operatorname{tg} \alpha = 1.503 \text{ и } 1.452 \text{ и } \alpha = 56^\circ 23' \text{ и } 55^\circ 27'$$

Такимъ образомъ выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ для фермъ съ перекрещивающимися раскосами не отличается существенно отъ угла наклоненія въ фермахъ съ простымъ заполненіемъ рѣшетки.

II в) Бѣда по верху.

Вѣсъ поясовъ и діагоналей выражается такъ же, какъ и при II а.

Для вертикалей получаемъ:

$$\Sigma G_v = \alpha k_v h n a (g_0 + f + p_2)$$

Для коэффиціентовъ А . . . Г получаются тѣ же выраженія какъ и при бѣдѣ по низу, только вмѣсто V берется n. Вслѣдствіе этого выгоднѣйшія высоты фермъ при бѣдѣ по верху очень незначительно отличаются отъ высотъ при бѣдѣ по низу. Принятіе во вниманіе поперечныхъ связей дѣлаетъ разницу нѣсколько больше.

III. Фермы съ двойнымъ заполненіемъ рѣшетки.

а) Бѣда по низу (черт. 7).

Разлагаемъ данную составную раскосную ферму на двѣ простыя и опредѣляемъ вѣса отдѣльных частей фермъ:

1) Верхній поясъ.

Усиліе въ поясѣ въ m-ой панели равняется

$$O_m = \frac{M_m + M_m + 1}{2h};$$

$$\sum_1^n O_m = \frac{1}{2h} \sum_1^n (M_m + M_m + 1)$$

гдѣ

$$M_m = \frac{1}{2} q_1 a^2 m (2n - m)$$

и

$$\sum_1^n Mm = \frac{1}{2} q_1 a^2 \frac{1}{6} n (n+1) (4n-1)$$

$$Mm+1 = \frac{1}{2} q_1 a^2 (m+1) (2n-m-1)$$

и

$$\sum_1^h Mm+1 = \frac{1}{2} q_1 a^2 \left[\frac{1}{6} (n+1) (n+1) (4n-3) - (2n-1) \right]$$

$$\sum_1^n (Mm + Mm+1) = \frac{1}{2} q_1 a^2 \frac{1}{6} n (8n^2 + 12n - 14)$$

Откуда

$$\sum_1^n Om = \frac{q_1 a^2}{h} \cdot \frac{1}{24} n (8n^2 + 12n - 14) = \frac{q_1 a^2}{h} M'$$

гдѣ

$$M' = \frac{1}{24} n (8n^2 + 12n - 14)$$

Вѣсь верхняго пояса для половины моста

$$\sum_1^n Go = \alpha k_0 q_1 M'$$

2) *Нижній поясъ.*

Усиліе въ поясѣ въ m-ой панели будетъ

$$Um = \frac{Mm-2 + Mm-1}{2h}$$

Для половины моста

$$\sum_1^n Um = \frac{1}{2h} \sum_1^n (Mm-2 + Mm-1)$$

$$Mm-2 = \frac{1}{2} q_1 a^2 (m-2) (2n-m+2)$$

и

$$\sum_1^n Mm-2 = \frac{1}{2} q_1 a^2 \frac{1}{6} (n-1) (n-2) (4n+3)$$

$$Mm-1 = \frac{1}{2} q_1 a^2 (m-1) (2n-m+1)$$

и

$$\sum_1^n M_{m-1} = \frac{1}{2} q_1 a^2 \frac{1}{6} n(n-1)(4n+1)$$

Отсюда

$$\sum_1^n (M_m - 2 + M_{m-1}) = \frac{1}{12} q_1 a^2 (n-1)(8n^2 - 4n - 6).$$

$$\sum_1^n U_m = \frac{q_1 a^2}{h} \frac{1}{24} (n-1)(8n^2 - 4n - 6) = \frac{q_1 a^2}{h} N^1,$$

где

$$N^1 = \frac{1}{24} (n-1)(8n^2 - 4n - 6)$$

Въсь нижняго пояса для половины моста

$$\sum_1^n G_u = \alpha k_u \frac{a^3}{h} q_1 N^1.$$

3) *Диагонали.*

а) Напряжение отъ постоянной нагрузки.

Для диагонали проходящей черезъ m -ый узелъ нижняго пояса соотвѣтствующая вертикальная сила будетъ:

$$Q_{mg} = \frac{1}{4} g (1 - 2xm - 1) = \frac{1}{2} g (n - m + 1) a$$

и

$$\sum_1^{n+1} Q_{mg} = \frac{1}{2} ga \left[n(n+1) - \sum_1^n m \right] = \frac{1}{4} ga n(n+1) = ga Q^1$$

где

$$Q^1 = \frac{1}{4} n(n+1)$$

б) напряжение отъ подвижной нагрузки

$$\max Q_{mp} = \frac{1}{4} p_2 \frac{(1 - xm - 1)^2}{1} = \frac{p_2 a}{8 n} (2n - m + 1)^2$$

$$\sum_1^{n+1} \max Q_{mp} = \frac{1}{48} p_2 a \left[(n+1)(14n+1) \right] = p_2 a P^1$$

где

$$P^1 = \frac{1}{48} (n+1)(14n+1)$$

Сумма всѣхъ вертикальныхъ составляющихъ усилій въ раскосахъ для половины моста

$$\Sigma Q = \sum_1^{n+1} Qmg + \sum_1^{n+1} \max Qmp = a (g Q^1 + p_2 P^1)$$

и соотвѣтствующія усилія въ діагоналяхъ

$$D = \Sigma Q \sec \alpha = \Sigma Q \sqrt{\frac{4a^2 + h^2}{h^2}}$$

Вѣсъ діагоналей для половины моста отсюда получается:

$$\Sigma Gd = \alpha k d \frac{4a^2 + h^2}{h} a (g Q^1 + p_2 P^1)^*$$

4) Стойки.

Проводимъ сѣченіе черезъ стойку, параллельное раскосамъ и опредѣляемъ наибольшее усиліе; для m -ой вертикали получимъ:

а) отъ дѣйствія постоянной нагрузки

$$Qg = \frac{a}{2} \left[ng - m g_0 - (m + 1) f \right]$$

$$\sum_0^{n-1} Qg = \frac{1}{2} \left[n^2 g - g_0 \sum_1^{n-1} m - f \sum_1^n m \right] a$$

$$\sum_0^{n-1} Qg = \frac{1}{4} a n (3n + 1) g_0 + \frac{a}{4} n (n - 1) f = 2 R^1 a g_0 + S^1 a f$$

гдѣ

$$R^1 = \frac{1}{8} n (3n + 1) \text{ и } S^1 = \frac{1}{4} n (n - 1);$$

б) отъ дѣйствія подвижной нагрузки

$$\max Qp = \frac{1}{4} p_2 \frac{(1 - xm + 1)^2}{1} = \frac{p_2 a}{8n} (2n - m - 1)^2 =$$

$$= \frac{p_2 a}{8n} \left[(2n - 1)^2 - 2 (2n - 1) m + m^2 \right]$$

$$\sum_0^{n-1} \max Qp = \frac{p_2 a}{48} n (2n - 1) (7n - 1) = T^1 a p_2$$

*) Здѣсь для простоты расчета для первой діагонали принять тотъ же уголъ наклоненія и та же длина, какъ и для прочихъ.

гдѣ

$$T^1 = \frac{1}{48} (2n - 1) (7n - 1)$$

Откуда вѣсь стоекъ для половины моста

$$\Sigma G_v = \alpha k_v h a (2 R^1 g_o + S^1 f + T^1 p_2)$$

5) *Горизонтальныя вѣтровыя связи.*

а) Горизонтальныя связи состоятъ изъ одной системы пересѣкающихся діагоналей, расположенныхъ въ одной панели; тогда вѣсь ихъ по предыдущему будетъ:

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{a}{b} (a^2 + b^2) (chw Q + p' P)$$

б) Если связи состоятъ изъ пересѣкающихся діагоналей, расположенныхъ въ предѣлахъ двухъ панелей, тогда общее число панелей связей будетъ только n , и вѣсь ихъ для половины моста по аналогіи съ предыдущей формулой выразится такъ:

$$\Sigma G_w = \alpha_1 k_w \frac{2a}{b} (4a^2 + b^2) (chw Q_1 + p' P_1)$$

Эта же формула примѣняется также для половинчатыхъ (k —образныхъ) связей.

Значенія P_1 Q_1 уже содержатся въ таблицѣ А въ графахъ Р и Q; въ случаѣ К образныхъ связей величины P_1 и Q_1 ; для какого нибудь значенія n равны Р и Q для $\frac{n}{2}$ обыкновенныхъ связей.

Если n не находится въ таблицѣ, то для значеній P_1 и Q_1 можно взять въ таблицѣ ближайшее число, или же интерполировать по закону параболы.

б) *Поперечныя связи.*

Для вѣса поперечныхъ связей пользуемся здѣсь той же формулой, какъ и при всѣхъ преждеразсмотрѣнныхъ конструкціяхъ

$$\Sigma G_g = \left(n + \frac{1}{2} \right) [\varphi_1 b + \varphi_2 (h - h_o)] s$$

Вѣсь всей фермы равняется

$$2g_o \times 2na = 2 \Sigma G$$

и вѣсъ моста на погонный метръ будетъ:

$$2g_0 = \frac{A \frac{a^2}{h} + Bh + C}{D - E \frac{a^2}{h} - Fh}$$

гдѣ

$$A = (M^1 \eta_0 + N^1 \eta_u) (f + p_1) + 4 \eta_d (f Q^1 + p_2 P^1)$$

$$B_a = \eta_d (f Q^1 + p_2 P^1) + \eta_v (f S^1 + p_2 T^1) + \\ + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w W \frac{a^2 + b^2}{b} c Q + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} \varphi_2;$$

$$B_b = \eta_d (f Q^1 + p_2 P^1) + \eta_v (f S^1 + p_2 T^1) + \\ + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w W \frac{2}{b} (4a^2 + b^2) c Q_1 + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} \varphi_2$$

$$C_a = \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w W \frac{a^2 + b^2}{b} p^1 P + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} (\varphi_1 b - \varphi_2 h_0)$$

$$C_b = \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w W \frac{2}{b} (4a^2 + b^2) p^1 P_1 + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} (\varphi_1 b - \varphi_2 h_0)$$

$$D = \frac{n\sigma}{K_s}; E = M^1 \eta_d + N^1 \eta_u + 4 \eta_d Q^1;$$

$$F = Q^1 \eta_d + R^1 \eta_v$$

III

Для опредѣленія выгоднѣйшей высоты фермы пользуемся основными формулами 2) до 4) и группой формулъ III а); значенія коэффициентовъ отъ M^1 до T^1 содержатся въ таблицѣ В. Указатели а и b при В и С соотвѣтствуютъ случаю а и b расположенія горизонтальныхъ связей.

Примѣръ:

Опредѣлимъ выгоднѣйшую высоту для уже нѣсколько разъ приводимаго примѣра фермы съ параллельными поясами пролетомъ 50 м. Пользуясь группой формулъ III а и значеніями таблицы В, находимъ по формулѣ 4): выгоднѣйшая высота $h_a = 0,168 \text{ l} = 8,40 \text{ м.}$ и $h_b = 0,170 \text{ l} = 8,50 \text{ м.}$

Эта высота такимъ образомъ для двойной рѣшетки при равныхъ обстоятельствахъ значительно больше, чѣмъ для простой рѣшетки.

Отсюда можно заключить, что издержки на матеріалъ при первомъ заполненіи рѣшетки меньше, чѣмъ при второмъ; причина этому лежитъ въ болѣе выгодномъ наклоненіи діагоналей къ вертикали.

Сравнение высот h_a и h_b указывает, что при к образныхъ горизонтальныхъ связяхъ издержка на материалъ меньше, чѣмъ при пересѣкающихся лежащихъ въ одной панели связяхъ.

ТАБЛИЦА В.

n	M'	N'	P'	Q'	P''	Q''	R'=R''	S'	T'	S''	T''
2	3.50	0.75	1.813	1.5	0.5000	0.500	1.75	0.5	0.8125	2.0	2.5625
3	11.75	4.50	3.583	3.0	1.1875	1.125	3.75	1.5	2.0833	4.0	4.5833
4	27.00	13.25	5.938	5.0	2.1666	2.000	6.50	3.0	3.9375	6.5	7.1875
5	51.25	29.00	8.675	7.5	3.4375	3.125	10.00	5.0	6.3750	9.5	10.3750
6	86.50	53.75	12.396	10.5	5.0000	4.500	14.25	7.5	9.3958	13.0	14.1458
7	134.75	89.50	16.500	14.0	6.8375	6.125	19.25	10.5	13.0000	17.0	18.5000
8	198.00	138.25	21.188	18.0	9.0000	8.000	25.00	14.0	17.1875	21.5	23.4375
9	278.25	202.00	26.468	22.5	11.4375	10.125	31.50	18.0	21.9583	26.5	28.9583
10	377.50	282.75	32.313	27.5	14.1666	12.500	38.75	22.5	27.3125	32.0	35.0625
11	497.75	382.50	38.750	33.0	17.1875	15.125	46.75	27.5	33.2500	38.0	41.7500
12	641.00	503.25	45.771	39.0	20.5000	18.000	55.50	33.0	39.7708	44.5	49.0208
13	809.25	647.00	53.375	45.5	24.1042	21.125	65.00	39.0	46.8750	51.5	56.8750
14	1004.50	815.75	61.563	52.5	28.0000	24.500	75.25	45.5	54.5625	59.0	65.3125
15	1228.75	1011.50	70.333	60.0	32.1875	28.125	86.25	52.5	62.8333	67.0	74.3333

b) Ёзда по верху (черт. 8).

Вѣсъ поясовъ и діагоналей выражается такъ же, какъ и при Ёздѣ по низу.

1) Для верхняго пояса

$$\sum_1^n G_o = \alpha k_o \frac{a^3}{h} q_1 M'$$

2) Для нижняго пояса

$$\sum_1^n G_u = \alpha k_u \frac{a^3}{h} q_1 N'$$

3) Для діагоналей пояса

$$\sum G_d = \alpha k_d \frac{a}{h} (4a^2 + h^2) (gQ + p_2 P')$$

4) Вертикали.

Для m -ой вертикали усиліе отъ постоянной нагрузки будетъ

$$Q_g = \frac{a}{2} [ng - mg_0 - (m-1)f]$$

$$\sum_1^{n-1} Q_g = \frac{a}{2} \left[n^2 g - g_0 \sum_1^{n-1} m - f \sum_1^{n-2} m \right] = 2ag_0 R'' - afS''$$

гдѣ

$$R'' = \frac{1}{8} n (3n + 1) \text{ и } S'' = \frac{1}{4} (n^2 + 3n - 2).$$

Усиліе отъ подвижной нагрузки для m -ой вертикали

$$\max Q_p = \frac{1}{4} p_2 \frac{(1 - x_{m-1})^2}{1} = \frac{p_2 a}{8n} (2n - m + 1)^2 =$$

$$= \frac{p_2 a}{8n} [(2n + 1)^2 - 2(2n + 1)m + m^2]$$

$$\sum_1^{n-1} \max Q_p = \frac{p_2 a}{8n} \left[n(2n + 1)^2 - 2(2n + 1) \sum_1^{n-1} m + \sum_1^{n-1} m^2 \right] =$$

$$= \frac{p_2 a}{48} (14n^2 + 27n + 13) = p_2 a T''$$

гдѣ

$$T'' = \frac{1}{48} (14n^2 + 27n + 13)$$

оттуда

$$\sum G_v = \alpha k_v h a (2g_0 R'' + fS'' + p_2 T'').$$

5) Горизонтальныя и вертикальныя связи.

Выведенныя прежде формулы вѣса связей, применимы и въ данномъ случаѣ. Въ нижеслѣдующихъ выраженіяхъ взяты k -образныя связи.

Для опредѣленія выгоднѣйшей высоты фермы пользуемся формулами (1—4) со слѣдующими значеніями коэффиціентовъ А ... F

$$A = (M'\eta_o + N'\eta_u) (f + p_1) + 4\eta_d (Q'f + p_2P')$$

$$B = \eta_d (fQ' + p_2P') + \eta_v (fS'' + p_2T'') + \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w w \frac{2}{b} (4a^2 + b^2) cQ_1 + \\ + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} \varphi_2$$

$$C = \frac{\sigma}{\sigma_1} \eta_w w \frac{2}{b} (4a^2 + b^2) p'P_1 + \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\sigma}{aK} (\varphi_1 b - \varphi_2 h_o)$$

$$D = \frac{n\sigma}{sK}; E = M'\eta_o + N'\eta_u + 4\eta_d Q'$$

$$F = Q'\eta_d + R''\eta_v$$

По этимъ формуламъ выгоднѣйшая высота фермъ съ двойной рѣшеткой получается больше, чѣмъ съ простой. Объясненіе этого факта то же, что и въ случаѣ III а).

Выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ.

Для выгоднѣйшаго угла наклоненія раскосовъ получается выраженіе, аналогичное выраженію пункта I, а именно:

при ѣздѣ по низу

$$\frac{2a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{\eta_v}{\eta_d} \frac{2g_o R' + fS' + p_2 T'}{Q'g + P'p_2}}$$

и при ѣздѣ по верху

$$\frac{2a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{1 + \frac{\eta_v}{\eta_d} \frac{2g_o R'' + fS'' + p_2 T''}{Q'g + P'p_2}}$$

Отсюда выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ равенъ приблизительно 56° , т. е. почти не отличается отъ соотвѣтственнаго угла при простомъ заполненіи рѣшетки.

Заключение.

Для обзоръ всѣмъ предыдущимъ изслѣдованіямъ, можемъ высказать слѣдующія основныя положенія.

1) *Относительно высоты фермъ.*

При опредѣленіи выгоднѣйшей высоты фермъ требуется принимать въ расчетъ вертикальныя и горизонтальныя вѣтровыя связи.

Пренебрегая вѣсомъ вертикальныхъ поперечныхъ связей, выгоднѣйшую высоту фермы получимъ значительно больше, а именно она равняется тогда

$$\text{отъ } \frac{1}{6} \text{ до } \frac{1}{8} \text{ пролета.}$$

То обстоятельство, что горизонтальныя вѣтровыя связи оказываютъ съ одной стороны очевидное вліяніе на выгоднѣйшую высоту фермы, а съ другой стороны составляютъ подчиненную часть общаго вѣса моста, позволяетъ сдѣлать заключеніе, что значительное измѣненіе высоты фермы не можетъ въ результатѣ дать большого увеличенія общаго вѣса ея.

Это ясно усматривается также изъ вида кривой для общаго вѣса фермы.

Если мы отложимъ высоты фермы, какъ абсциссы, а соответственный вѣсъ фермы, какъ ординаты, то получимъ для каждаго отдѣльнаго числа панелей n опредѣленную кривую; очертаніе этой кривой можетъ быть получено изъ слѣдующаго примѣра:

Беремъ ферму съ перекрещивающимися раскосами съ вѣдой по низу подъ желѣзную дорогу пролетомъ 40 метр.; далѣе пусть

$$2n = 10; a = 4.00; b = 4.70 \text{ m};$$

$$f = 0.95 \frac{t}{m}; p_1 = 7.293 \frac{t}{m}; p_2 = 7.987 \frac{t}{m}; \frac{D_{\max}}{2a} = \frac{46.4}{8} =$$

$$= 5.8 \frac{t}{m}; w = 0.17 \frac{t}{m^2};$$

$$\eta_u = 1.0; \eta_o = 1.1; \eta_z = \eta_d = 1.2; \eta_v = 1.5; \eta_w = 3.5; K =$$

$$= 1.41; \varphi_1 = \varphi_2 = 0^*);$$

$$c = 0.1; c_1 = 1; h_1 = 3.0 \text{ m}; \sigma = 880 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}; \sigma_1 = 1200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}; s =$$

$$= 7.85 \frac{t}{m^3}$$

*) Вертикальныя связи въ расчетъ не принимаются.

Пользуясь группою формулъ II а, получимъ:

$$A = 2,1 (0,95 + 7,293) O + 1,2 (0,95 Q + 7,987 P)$$

$$B = 1,2 (0,95 Q \times 7,987 P) + \left(0,95 + \frac{7,987}{2} + 5,8 \right) 1,5 V +$$

$$+ \frac{880}{1200} 3,5 \frac{4^2 + 4,7^2}{4,7} 1,10 \times 0,17 Q$$

$$C = \frac{880}{1200} \times 3,5 \frac{4^2 + 4,7^2}{4,7} 3,0 \times 0,17 P$$

$$D = \frac{5.880}{1,4 \cdot 7,85}; E = 2,1 O + 1,2 Q; F = 1,2 Q + \frac{1}{2} \cdot 5 \times 1,5$$

Значенія O, P, Q и V беремъ въ таблицѣ A для n=5, а именно:

$$O = 41,25; P = 14,16; Q = 12,5; V = 4,5$$

Подставляя эти числа въ предыдущія формулы, получимъ:

$$A = 864; B = 227; C = 150; D = 3975; E = 101,6; F = 18,75$$

Общій вѣсъ фермы выразится

$$2g_o = \frac{864 \frac{16}{h} + 227 h + 150}{3975 - 101,6 \frac{16}{h} - 18,75 h} = \frac{\frac{13824}{h} + 227h + 150}{3975 - \frac{162,56}{h} - 18,75 h}$$

Отсюда получается слѣдующая таблица значеній вѣса фермы для различныхъ высотъ или на черт. 9 графическое изображеніе ея.

h =	1ш	2m	3m	4m	5m	6	7	8	9	10	11	12	13
$2g_o \frac{t}{m}$	3.74	1.95	1.41	1.17	1.05	0.995	0.973	0.970	0.985	1.01	1.04	1.08	1.12

Самая глубокая точка кривой вѣса фермы лежитъ для данного примѣра приблизительно у $h = \frac{1}{5} l$, но вообще тѣмъ ближе къ $h = \frac{1}{10} l$, чѣмъ больше число панелей въ фермѣ.

Чертежъ 9-й указываетъ, что вѣсъ фермы при h отъ $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{4}$ пролета почти постояненъ.

Это, конечно, имѣетъ мѣсто при томъ предположеніи, что коэффициенты пропорціональности η здѣсь одинаковы. Въ дѣйствительности при очень большой высотѣ конструктивный коэффициентъ стержня рѣшетки больше, и вслѣдствіе этого вѣсъ фермы больше; но въ незначительныхъ границахъ (отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{7}$) вѣсъ фермы можно раз-

сма́тривать какъ постоянную величину, а слѣдовательно въ тѣхъ же предѣлахъ лежитъ и выгоднѣйшая высота ея. Во всякомъ случаѣ она больше, чѣмъ 0,1 l.

Далѣе кривая вѣса моста ясно указываетъ, что слишкомъ малая высота фермы въ результатѣ всегда даетъ большее превышеніе вѣса противъ минимальнаго, чѣмъ слишкомъ большая высота.

При большомъ пролетѣ и сравнительно малой вертикальной нагрузкѣ можетъ при ѣздѣ по низу быть такой случай, что вслѣдствіе слишкомъ большой высоты фермы сѣченія поясовъ отъ главнаго усилія получаютъ очень малы, а при дѣйствіи вѣтра и боковых качаній поѣзда напряженіе этихъ поясовъ превосходитъ допускаемое, иначе сказать, требуется усиленіе поперечнаго сѣченія. Однако это обстоятельство не имѣетъ особо важнаго значенія, такъ какъ для суммы главнаго и добавочныхъ усилій допускается большее напряженіе матеріала. Вредъ отъ слишкомъ большой высоты фермы для устойчивости моста съ ѣздою по верху можетъ просто быть устраненъ соотвѣтственнымъ укороченіемъ конечныхъ стоекъ.

Высказанныя положенія относятся не только къ приведенному здѣсь примѣру, а имѣютъ общее значеніе. Основная форма кривой для всѣхъ родовъ фермъ одна и та же.

2) Относительно вѣса фермъ, какъ функций числа панелей.

Откладывая половину числа панелей какъ абсциссы и соотвѣтствующій вѣсъ фермы какъ ординаты, принимая при этомъ высоту постоянной, равно какъ конструктивные коэффиціенты и вѣсъ проѣзжей части, получимъ кривую, изображенную на чертежѣ 10. Отъ $n = 1$ она немного падаетъ, а затѣмъ поднимается почти по прямой (см. чер. 10).

Опредѣленіе выгоднѣйшаго числа панелей дѣлается слѣдующимъ образомъ: для входящихъ въ соображеніе числа панелей n опредѣляется вѣсъ проѣзжей части и по основной формулѣ 1) для рассматриваемой высоты вѣсъ фермы; затѣмъ изображается кривая суммы вѣса желѣзныхъ конструкций проѣзжей части и вѣса фермы при различныхъ n . По виду этой кривой легко найти искомое число панелей n , при которомъ мостъ имѣетъ минимальный вѣсъ.

3) Относительно выгоднѣйшаго угла наклоненія раскосовъ.

Выгоднѣйшій уголъ наклоненія раскосовъ къ вертикали при всякомъ заполненіи рѣшетки, кромѣ сѣтчатого, въ среднемъ равенъ 56° ; при сѣтчатыхъ же заполненіяхъ, изъ которыхъ могутъ считать-

ся раціональними только не содержація ни одного вертикальнаго стержня, выгоднѣйшій уголъ наклоненія будетъ 45° . Условіе выгоднѣйшаго наклоненія раскосовъ не удовлетворяется на практикѣ только тогда, когда при этомъ становится неосуществимымъ условіе выгоднѣйшей высоты фермы. Послѣднее условіе при изслѣдованіи всегда должно стоять на первомъ мѣстѣ.

Въ этомъ случаѣ раскосы, несмотря на сѣтчатое заполненіе, могутъ имѣть уголъ наклоненія большій 45° . Съ увеличеніемъ угла наклоненія раскосовъ панели получаютъ большей длины, а слѣдовательно и большій вѣсъ проѣзжей части, который въ свою очередь увеличиваетъ вѣсъ фермы; поэтому бываетъ выгодно примѣненіе на практикѣ системъ фермъ представленныхъ на чертежѣ 11.

Перевель Л. Флеровъ.

Причины и слѣдствія взрывовъ паровыхъ котловъ и мѣры для ихъ предупрежденія *).

III. Взрывы отъ избытка давленія.

Дѣйствующія относительно установокъ паровыхъ котловъ постановленія требуютъ постановки двухъ предохранительныхъ клапановъ такихъ размѣровъ, чтобы каждый изъ нихъ смогъ бы свободно пропустить все производимое котломъ количество пара; при существованіи такого постановленія кажется невозможнымъ взрывъ отъ избытка давленія пара. И все-таки, хотя взрывы отъ избытка давленія случаются все болѣе и болѣе рѣдко, число ихъ все еще ощутительно и въ среднемъ составляетъ 8% всѣхъ взрывовъ за время отъ 1880 до 1900 г.

Усовершенствованія въ производствѣ клапановъ и ясное пониманіе причинъ подобныхъ взрывовъ позволяютъ надѣяться, что число ихъ въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ будетъ сведено къ нулю.

Причиной взрыва отъ избытка давленія можетъ быть:

- 1) недостаточные размѣры предохранительнаго клапана,
- 2) увеличеніе нагрузки предохранительнаго клапана,
- 3) неудачный пускъ въ ходъ котла.

Недостаточные размѣры клапана. Діаметръ предохранительнаго клапана опредѣляется по формуламъ, пользоваться которыми можно съ полной безопасностью; почти въ каждомъ справочникѣ и руководствѣ можно найти таблицы діаметровъ клапановъ, рассчитанныя по только что упомянутымъ формуламъ для котловъ съ поверхностью нагрѣва отъ 1 до 200 кв. метровъ. И тѣмъ не менѣе можно все-таки встрѣтить котлы съ предохранительными клапанами недостаточнаго діаметра.

Съ другой стороны мало того, что діаметръ предохранительнаго клапана будетъ большаго діаметра; чтобы клапанъ вполне отвѣчалъ своему назначенію, необходимо также, чтобы его дѣйствіе отвѣчало той же цѣли: клапанъ долженъ подниматься на достаточную высоту, приблизительно на $\frac{1}{4}$ своего діаметра для свободного выпуска пара при полномъ открытіи.

Въ предохранительныхъ клапанахъ обыкновенной конструкціи—съ колѣнчатымъ рычагомъ, опирающимся на торелчатый клапанъ—часто происходитъ наклонъ или защемленіе клапана, что уменьшаетъ высоту его поднятія и такимъ образомъ парализуетъ дѣйствіе пре-

*) См. № 1—2 и 3—4 „Записокъ“ за тек. годъ. *Ред.*

дохранительнаго клапана; въ этомъ случаѣ онъ можетъ пропустить только треть, или самое большее, половину нормальнаго количества пара.

Въ 1880 году мы въ первый разъ отмѣтили опасность такого устройства клапана и предложили замѣнить его болѣе рациональной конструкціей, именно предохранительнымъ клапаномъ съ прогрессивнымъ выпускомъ, который не только вполне удовлетворяетъ своему назначенію, но и позволяетъ чувствительно уменьшить вычисленную по формулѣ величину діаметра.

Функционированіе предохранительнаго клапана причиняетъ опасность только въ томъ случаѣ, когда оно сопровождается слишкомъ сильнымъ паденіемъ давленія пара въ котлѣ, и потому при конструированіи новыхъ клапановъ, вполне обезпечивающихъ непосредственный выходъ излишка пара, послѣ робкихъ испытаній, приходятъ къ необходимости уменьшить раньше принятую величину діаметра.

Стоимость предохранительнаго клапана съ прогрессивнымъ выпускомъ пара немногимъ отличается отъ стоимости клапановъ прежней конструкціи и потому границы ихъ распространенія становятся все шире и шире.

Такой успѣхъ въ производствѣ и распространеніи предохранительныхъ клапановъ, который слѣдовалъ за сдѣланными нами указаніями относительно недостатковъ въ конструкціи обыкновенныхъ клапановъ, довольно замѣтно привелъ къ уменьшенію несчастныхъ случаевъ съ предохранительными клапанами.

Перегрузка предохранительнаго клапана. Перегрузка клапана можетъ быть случайная или произвольная. Въ первомъ случаѣ она является результатомъ ошибки при устройствѣ груза и въ этомъ легко увѣриться, если заставить котелъ работать при нормальномъ давленіи и въ то же время слѣдить за моментомъ, когда клапанъ поднимется.

Во второмъ же случаѣ перегрузка вызывается неблагоразуміемъ кочегара, который старается скрыть прорывъ пара во время несвоевременнаго отдыха или отлучки. Въ этотъ моментъ для сохраненія горѣнія и предупрежденія сильнаго развитія огня топка закрывается и въ то же время, чтобы не допустить поднятія клапана и прорыва пара, расположеніе грузовъ приноравливается къ данному случаю.

Этотъ пріемъ всегда опасенъ и ни въ какомъ случаѣ не долженъ быть терпимъ, потому что, прежде заглушенія огня въ топкѣ, слѣдуетъ обезпечить его сохраненіе загрузкой угля до извѣстнаго предѣла и достаточно заглушить топку не настолько, насколько это необходимо

чтобы горѣніе стало столь интенсивно, что давленіе въ котлѣ достигло бы опасныхъ предѣловъ.

Если замѣтятъ, что давленіе въ котлѣ превышаетъ нормальное, то слѣдуетъ немедленно выбросить огонь изъ топки или заглушить его смоченной золой; затѣмъ нужно слегка открыть кранъ для выпуска воды или пара, не производя при этомъ никакихъ дѣйствій, которыя могутъ отразиться на внутреннемъ равновѣсіи котла. Когда паръ начнетъ выходить, можно медленно и постепенно продолжать открывать кранъ.

Опасность при пускѣ въ ходъ. Случается, иногда, что въ моментъ пуска котла въ работу происходитъ нѣкоторое промедленіе, и давленіе въ котлѣ повышается настолько, что вырываетъ съ силою клапанъ, который отказывается пропустить весь излишекъ пара.

Въ этомъ случаѣ слѣдуетъ озаботиться о томъ, чтобы паровыпускной клапанъ всегда открывался медленно, потому что внезапное открытіе его или открытіе во весь пролетъ можетъ вызвать бурное поднятіе всей массы воды и мгновенное и значительное парообразованіе, влекущее за собой чрезвычайно сильный взрывъ.

Намъ извѣстенъ одинъ несчастный случай, который произошелъ при подобныхъ обстоятельствахъ и сопровождался смертью помощника мастера и многихъ рабочихъ.

Общее правило—слѣдуетъ открывать паровыпускной клапанъ медленно и постепенно.

V. Различные случаи.

Несмотря на тщательное изслѣдованіе обстоятельствъ каждаго несчастнаго случая съ паровыми котлами и другими аппаратами, все-таки остается довольно большая часть случаевъ, относительно которыхъ невозможно опредѣлить точныхъ причинъ ихъ происхожденія, и въ пятилѣтній періодъ съ 1895 по 1900 годъ число ихъ возросло до 20%, между тѣмъ, какъ до того число несчастныхъ случаевъ отъ неизвѣстныхъ причинъ едва достигало 12% общаго числа ихъ.

Большая часть вышеуказанныхъ случаевъ, по нашему убѣжденію, вызвана неправильнымъ или небрежнымъ расположеніемъ котловъ, при которомъ функционированіе ихъ измѣняется въ зависимости отъ ухода.

Намъ приходилось встрѣчать котлы, которые въ теченіе долгихъ лѣтъ безукоризненно работали, а затѣмъ, вслѣдствіе измѣнившихся условій въ ихъ работѣ, требовали безпрестанныхъ исправленій, вызываемыхъ тою или другою случайностью.

Въ началѣ работы, тотчасъ послѣ установки, эти котлы обладали излишней мощностью, въ послѣдствіи же съ увеличеніемъ нагрузки ихъ, работа становилась недостаточной. Чтобы усилить парообразовательную способность, пришлось прибѣгнуть къ форсированной топкѣ котла, что не могло не отразиться на условіяхъ работы: перемѣщенія воды и пара совершенно измѣнились; въ результатѣ—появленіе мѣстныхъ перегрѣвовъ стѣнокъ, вызывающихъ течь и трещины въ нихъ; недостаточное парообразование стѣсняло циркуляцію воды, которая совершалась въ узкихъ предѣлахъ и благодаря этому еще больше облегчалось перегрѣваніе металла.

Какъ извѣстно, при опредѣленномъ давленіи пара котелъ обладаетъ опредѣленной парообразовательной способностью и потому увеличеніе количества пара, на примѣръ при внезапномъ паденіи давленія, можетъ повести къ опаснымъ послѣдствіямъ.

Остается единственная возможность открыть причины неопредѣленныхъ несчастныхъ случаевъ—изслѣдовать внутреннее расположеніе и соотношеніе частей котла, условія установки и дѣйствія его.

Такому выясненію причинъ будутъ способствовать также всѣ тѣ подробныя описанія, которыя были выше приведены въ этой статьѣ.

Въ заключеніе мы должны указать еще на одну причину несчастныхъ случаевъ, появляющуюся довольно рѣдко во время сильныхъ морозовъ—на замерзаніе воды въ котлѣ. Образование льда въ котлѣ можетъ не только разстроить заклепочные швы, но и вызвать трещины въ листахъ, что при пускѣ котла въ ходъ можетъ послужить причиной взрыва.

Такое замерзаніе воды можетъ произойти въ котлахъ, обмурованныхъ во время продолжительной остановки; въ котлахъ же съ небольшимъ содержаніемъ воды—локомобильныхъ, вертикальныхъ и другихъ, употребляемыхъ въ мелкой промышленности и расположенныхъ на открытомъ воздухѣ, замерзаніе воды можетъ произойти въ теченіе ночи или даже въ нѣсколько часовъ, если, конечно, не будутъ приняты мѣры предосторожности, а именно: прегражденъ доступъ воздуха въ котелъ черезъ трубу и зольникъ; водоуказательные приборы и манометры, краны и трубки хорошо укрыты; давленіе въ котлѣ доведено до нормального.

Иногда же во время продолжительныхъ морозовъ разводятъ на рѣшеткѣ небольшой огонь и поддерживаютъ его горѣніе нѣсколько часовъ. Передъ пускомъ котла слѣдуетъ убѣдиться, что всѣ аппараты и краны дѣйствуютъ правильно и особенно нужно провѣрить манометръ и водомѣрныя стекла.

ВТОРАЯ ЧАСТЬ.

Взрывы водотрубныхъ котловъ.

Водотрубные котлы, получившіе въ послѣдніе 15 лѣтъ большое распространеніе во Франціи, представляютъ меньшую опасность разрушенія, чѣмъ обыкновенные котлы, благодаря малому содержанию воды, но зато несчастные случаи съ ними болѣе многочисленны и сопровождаются очень большимъ количествомъ жертвъ.

Инженеръ М. Schmidt въ своемъ сообщеніи относительно безопасности и выгоды водотрубныхъ котловъ, сдѣланномъ въ 1902 году, указываетъ, что за время отъ 1890 до 1900 года на заводахъ съ котельными установками приходится на каждыя 10000 простыхъ котловъ 3,1 несчастныхъ случаевъ, 2,55 убитыхъ и 1,9 раненыхъ, тогда какъ на 10000 водотрубныхъ котловъ приходится 33,9 несчастныхъ случаевъ, 10,7 убитыхъ и 13,6 раненыхъ.

Затѣмъ дальше онъ добавляетъ: „сравнивая эти цифры, мы приходимъ къ тому заключенію, что при водотрубныхъ котлахъ несчастныхъ случаевъ въ 11 разъ больше, чѣмъ при котлахъ другихъ типовъ, смертныхъ случаевъ больше въ 4 раза и тяжелыхъ пораненій почти въ 7 разъ. Слѣдовательно, водотрубные котлы гораздо опаснѣе другихъ.

На каждый несчастный случай съ постоянными котлами всѣхъ системъ, кромѣ водотрубныхъ, приходится 1,4 жертвъ, изъ нихъ 0,8 убитыхъ и 0,6 раненыхъ, тогда какъ при водотрубныхъ котлахъ на каждый случай приходится 0,72 жертвъ, изъ коихъ 0,32 убитыхъ и 0,40 раненыхъ; слѣдовательно, число раненыхъ при взрывахъ водотрубныхъ котловъ немного менѣе, а число убитыхъ въ два раза менѣе, чѣмъ при несчастныхъ случаяхъ съ котлами другихъ системъ.

Итакъ послѣдствія взрывовъ водотрубныхъ котловъ менѣе тяжелы, но къ несчастью, они еще такъ часты, что въ концѣ-концовъ нужно заключить, что они въ 4—7 разъ опаснѣе котловъ другихъ системъ“.

Съ другой стороны инженеръ М. Walskenaev въ обзорѣ несчастныхъ случаевъ съ паровыми котлами, о которомъ мы выше упоминали, сообщаетъ относительно котловъ, поверхность нагрѣва которыхъ состоитъ исключительно или преимущественно изъ системы испарительныхъ трубокъ при внѣшней топкѣ, что въ промежутокъ

времени отъ 1890 до 1900 года произошелъ 31 несчастный случай съ 46 убитыми, которые распределяются слѣдующимъ образомъ.

Причина взрыва.	Число.	
	Случаевъ.	Смертей.
Разъединеніе элементовъ котла .	15	26
Разрывъ испарительн. трубокъ.	10	11
Разрывъ верхняго барабана . .	3	3
Различныя случайности	3	6
Итого . . .	31	46

Слѣдующія замѣчанія М. Walchenev даютъ указаніе, какимъ образомъ можно уменьшить число несчастій.

„Въ особенности приходится отмѣтить относительно несчастныхъ случаевъ, происходящихъ съ водотрубными котлами, что они сопровождаются значительнымъ количествомъ жертвъ. Поврежденія котловъ по большей части заключаются въ разъединеніи частей, вырываніи крышекъ и другихъ разстройствахъ, въ разрывѣ испарительныхъ трубокъ; и кажется, что искусство построенія котловъ и надлежаще принятая мѣра предосторожности при пользованіи ими смогли дѣйствительно ослабить такого рода опасность“.

Мы же убѣждены, что достаточно было бы строителямъ наводить справки о работѣ построенныхъ ими котловъ и пользоваться данными практики въ дальнѣйшихъ измѣненіяхъ и улучшеніяхъ, чтобы свести количество несчастныхъ случаевъ къ числу, не превосходящему таковое для постоянныхъ котловъ другихъ системъ; къ несчастью, это средство несомнѣстимо съ условіемъ дешевой продажной стоимости водотрубныхъ котловъ.

Если при установкѣ водотрубныхъ котловъ были выполнены условія прочности и безопасности, принятые для простыхъ постоянныхъ котловъ и если расположеніе и соотношеніе ихъ частей правильны и соотвѣтствуютъ ихъ испарительной способности, то они не представляютъ бѣльшей опасности, чѣмъ простые котлы, и въ то же время обладаютъ всѣми преимуществами водотрубныхъ котловъ.

Причины несчастныхъ случаевъ съ водотрубными котлами таковы:

I. Недостатки конструкціи и установки;

II. Разрывъ коробокъ (головокъ), коллекторовъ и камеръ, въ которыя вставлены трубы;

III. Разрывъ трубокъ;

VI. Разрывъ верхняго барабана;

V. Различные причины.

Мы въ дальнѣйшемъ рассмотримъ каждую причину отдѣльно, чтобы выяснитъ въ каждомъ случаѣ тѣ мѣры, которыя нужно принять, дабы избѣгнуть взрывовъ.

I. Недостатки конструкціи и установки.

Къ недостаткамъ конструкціи и установки относятся:

1. недостатки матеріаловъ, обуславливаемые несоотвѣтствіемъ ихъ назначенію или ихъ недоброкачественностью;

2. недостатки отъ употребленія плохихъ или не безопасныхъ приборовъ;

3. недостатки сборки.

Родъ и качество матеріаловъ. Несчастные случаи, вызываемые несоотвѣтствіемъ матеріала назначенію и его недоброкачественностью, какъ это слѣдуетъ изъ статистическихъ данныхъ, проистекаютъ: 1) отъ употребленія металловъ, измѣнившихъ свои существенныя свойства подѣйствіемъ обработки огнемъ, такъ на примѣръ, изготовленіе частей или элементовъ котла изъ обыкновеннаго чугуна, литой стали или ковкаго желѣза и 2) отъ невысокаго качества трубокъ.

Конечно, замѣна частей изъ литого металла частями изъ желѣза обезпечила бы большую ихъ безопасность, но не всегда это возможно и легко; къ тому же такая замѣна значительно удорожаетъ стоимость котла.

Тѣмъ не менѣе, во избѣжаніе несчастныхъ случаевъ этого рода, необходимо принять мѣры предосторожности, которыя предохраняли бы эти части отъ дѣйствія огня.

Относительно трубъ должно сказать слѣдующее: трубы должны быть или изъ желѣза или изъ очень мягкой стали, по способу Сименсъ-Мартена или Перно. При приѣмкѣ должно быть обращено главное вниманіе на безукоризненное исполненіе сварки; для этого нужно подвергнуть трубы гидравлическому давленію въ 50 килогр. на кв. см., обстукивая ихъ по длинѣ сварки.

Мы считаемъ это условіе приѣмки какъ minimum, который можетъ быть выполненъ для изслѣдованія раскрытія швовъ и для испытанія металла (отгибаніе воротника и перегибаніе трубки).

Употребленіе плохихъ и не безопасныхъ приборовъ. Достаточно большое число несчастныхъ случаевъ вызвано установкой одного типа котловъ, при которой больше всего было обращено вниманія на исключительно низкія цѣны; поэтому не стѣснялись примѣнять всюду, гдѣ это было возможно, части изъ обыкновеннаго чугуна вплоть до анкерныхъ связей.

Этотъ типъ котловъ былъ распространенъ послѣ выставки 1900 г., количество несчастныхъ случаевъ тотчасъ поднялось; это обстоятельство указываетъ на ту опасность, которая связана съ употребленіемъ такихъ анкерныхъ связей.

Но мы предпочли бы, чтобы употребленіе такихъ связей было бы запрещено, равно какъ и употребленіе несамозапорныхъ клапановъ, которые все еще можно встрѣтить.

Статистика указываетъ на нѣсколько несчастныхъ случаевъ, вызванныхъ употребленіемъ выдвижныхъ трубокъ аналогичныхъ трубкамъ Берендорфа: когда соединеніе ихъ съ камерой разстраивается, онѣ легко выбрасываются впередъ или назадъ и тѣмъ вызываютъ внезапное опустошеніе котла.

Конечно, послѣдніе несчастные случаи могли произойти и вслѣдствіе неумѣлой сборки и разборки трубокъ, но тѣмъ не менѣе ясно, что подобнаго рода закрѣпленіе трубокъ не можетъ дать спокойной увѣренности, что во время хода котла съ ними ничего не случится. Однимъ словомъ употребленіе такихъ трубокъ нельзя не считать за недостатокъ конструкціи котла.

Недостатки сборки. Одно изъ главныхъ преимуществъ водотрубныхъ котловъ это—возможность на мѣстѣ производить установку отдѣльныхъ частей котла. Но очень часто части (водяныя камеры) прибываютъ соединенныя трубками съ уже развальцованными концами въ виду того, что безупречность сборки и прочность котла въ особенности зависятъ отъ болѣе или менѣе совершеннаго исполненія соединенія частей и раскатки трубокъ.

Гидравлическое испытаніе кажется достаточной гарантіей порядочнаго выполненія этой работы, но это можетъ быть не такъ, когда будутъ установлены различные приборы и появятся во время работы котла расширеніе и сжатіе частей. Поэтому очень важно поручить сборку котла опытнымъ рабочимъ и сверхъ того раньше пуска котла въ ходъ увѣриться въ добросовѣстномъ исполненіи работы во всѣхъ частяхъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Инженеръ М. Вафиади.

Сокращенная счетная линейка*).

Эта линейка, изобрѣтенная лейтенантомъ—полковникомъ Андерсономъ, даетъ при одной и той же длинѣ линейки результаты въ восемь разъ болѣе точные, чѣмъ обыкновенная счетная линейка.

Какъ эта послѣдняя, она состоитъ изъ двухъ частей: неподвижной линейки, въ срединѣ которой устроена выемка, и малой линейки,двигающейся въ этой выемкѣ съ легкимъ треніемъ.

Логариѣмическія дѣленія состоятъ не изъ 4 рядовъ, какъ въ обыкновенной логариѣмической линейкѣ, а изъ 16 рядовъ, а именно: 4 ряда въ верхней части неподвижной линейки, 8 рядовъ въ ея нижней части и 4 ряда въ малой линейкѣ.

Въ обыкновенной логариѣмической линейкѣ разстояніе отъ 1 до 10, представляющее логариѣмъ 10 и принятое за единицу длины, занимаетъ только половину полной длины линейки.

Въ линейкѣ же Андерсона эта единица длины равна учетверенной полной длинѣ линейки, и она занимаетъ собою не одинъ рядъ, а четыре равныхъ смежныхъ ряда.

Дѣленія (черточки) очень отчетливы, числа написаны краснымъ цвѣтомъ, а ихъ доли—чернымъ.

Если обратиться къ чертежу линейки, заимствованному изъ журнала „Engineer“, то на концахъ большой и малой линейекъ можно замѣтить четыре столбца чиселъ, написанныхъ жирнымъ шрифтомъ и расположенныхъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

Налѣво отъ этихъ четырехъ столбцовъ на лѣвыхъ концахъ линейекъ находится добавочный столбецъ, въ которомъ расположены въ нисходящемъ порядкѣ числа:—4,—3,—2,—1.

Эти числа, которыя авторъ называетъ линейными померами, служатъ для опредѣленія мѣста запятой, не прибѣгая къ устному вычисленію, чего требуетъ обыкновенная линейка. Извѣстно, что въ этой послѣдней при умноженіи, на примѣръ 48 на 54, надо въ обоихъ числахъ поставить запятую такимъ образомъ, чтобы каждое изъ

*) „Le génie sivil“ 1906 г., № 4, томъ L (стр. 60—61).

этихъ чиселъ не содержало болѣе одной значащей цифры въ своей цѣлой части; поэтому ищутъ произведеніе изъ 4,8 на 5,4. По нахожденіи этого произведенія его умножаютъ на 100.

Въ линейкѣ Андерсона, если разсматривать столбецъ 0, числа верхняго ряда большой линейки представляютъ собою:

	1	1,1	1,2	1,3	и т. д.	
Со столбцомъ 4	они	выразятъ:	10	11	12	13
" "	8	" "	100	110	120	130

и такъ далѣе.

Столбецъ слѣва со знаками минусъ соотвѣтствуетъ числамъ:

0,1 0,11 0,12 0,13.

Для поясненія способа пользованія этими номерами приведемъ примѣръ.

Пусть надо 3,4 умножить на 45. Для этого малую линейку передвигаютъ такъ, чтобы указатель 1 (т. е. лѣвый конецъ малой линейки) поставить на дѣленіе 3,4 большой линейки; это дѣленіе находится въ третьемъ ряду сверху, какъ видно изъ чертежа. Произведеніе читается въ верхней части неподвижной линейки; для полученія произведенія наблюдаютъ на линейкѣ, идя слѣва направо, третій рядъ сверху, въ которомъ находится множитель 3,4, и, такъ какъ цѣлая часть его 3 находится въ рядѣ единицъ, то надо взять номеръ 2, который встрѣчается въ столбцѣ единицъ (0, 1, 2, 3).

Точно такъ же, если слѣдовать по малой линейкѣ слѣва направо въ третьемъ ряду сверху, въ которомъ находится число 45, содержащее въ себѣ десятки, то надо остановиться на номерѣ 6 въ столбцѣ десятковъ (4, 5, 6, 7).

Сложивъ 2 съ 6, получимъ номеръ 8, принадлежащій къ столбцу сотенъ, въ первомъ ряду большой линейки сверху, на которой находится произведеніе $3,4 \times 45$. Слѣдуютъ въ этомъ ряду по большой линейкѣ до встрѣчи съ указателемъ передвигной пластинки, проходящимъ черезъ дѣленіе 45 малой линейки. Находятъ число 153; это ни 1,53, ни 15,3, потому что номеръ 8, найденный раньше, принадлежитъ къ столбцу сотенъ.

Описанный способъ умноженія можетъ быть выраженъ слѣдующимъ правиломъ: линейный номеръ произведенія равенъ суммѣ линейныхъ номеровъ производителей, если примѣнять лѣвый указатель.

Для дѣленія же, номеръ частнаго равенъ разности между номерами дѣлимаго и дѣлителя. Съ помощью этой линейки легко можно вычислить площади круговъ, ихъ радіусы, квадратные корни, кубы, кубическіе корни и т. д.

Эта линейка имѣетъ два неудобства, которыя изобрѣтатель могъ бы легко устранить, а именно: 1) размѣры линейки $350 \times 53 \times 16$ мм. немного велики для кармана; 2) для возможности свободного прохода двухъ треугольных, крайнихъ прозрачныхъ частей малой линейки, она имѣетъ небольшой выступъ въ 3 мм., отчего отчетъ становится менѣе точнымъ.

Инженеръ *А. Гортиковъ*.

21 марта 1907 года.

О количествѣ воды, прибавляемой къ бетону*).

Количество воды при изготовленіи бетона было въ теченіе послѣднихъ десяти лѣтъ предметомъ многократныхъ изслѣдованій. Имѣвшія мѣсто 31 мая 1901 года совѣщанія комиссіи германскаго бетоннаго союза относительно согласованія отдѣльныхъ способовъ изслѣдованія бетона, привели, между прочимъ, къ возбужденію вопроса о томъ, цѣлесообразно ли готовить бетонъ пластичнымъ или землистовлажнымъ, т. е. съ большимъ или меньшимъ количествомъ воды. Для разрѣшенія этого вопроса сперва были устроены неоднократныя совѣщанія и наконецъ въ двухъ различныхъ мѣстахъ разными лицами было приготовлено большое число испытательныхъ образцовъ, предоставленныхъ мнѣ для изслѣдованія прочности и упругости бетона въ различныхъ возрастахъ. Здѣсь дѣло касается многочисленныхъ опытовъ, потребовавшихъ соотвѣтственно большихъ расходовъ. Общій вѣсъ испытанныхъ образцовъ былъ около 30000 килограммовъ, а работы продолжались около четырехъ лѣтъ.

Были испытаны:

а) образцы, приготовленные и доставленные заводомъ портландскаго цемента фирмы *Blaubeugen in Ehingen a. D.*, а именно: 386 бетонныхъ кубиковъ 300 мм. въ сторонѣ; 152 бетонныхъ цилиндра діаметромъ 250 мм., высотой 1000 мм.

*) Перев. ст. пр. Баха, помѣщенной въ № 2 (стр. 42—43) журнала „*Beton und Eisen*“ за тек. годъ.

б) образцы, приготовленные и доставленные цементнымъ заводомъ Dyckerhoff & Widmann in Biebrich a. R., а именно: 374 бетонныхъ куба 300 мм. въ сторонѣ; 191 кубъ изъ бетона 100 мм. въ сторонѣ; 336 восьмигранниковъ изъ бетона и 169 бетонныхъ цилиндровъ діаметромъ 250 мм., высотой 1000 мм.

Кубы были примѣнены для опредѣленія сопротивленія раздробленію въ возрастахъ: около 28 дней, около 100 дней, около 1 года и около 2 лѣтъ.

Цилиндры были испытаны на общее, остающееся и исчезающее сжатіе (упругость) въ возрастахъ около 100 дней, 1 года и 2 лѣтъ. Изъ нихъ 135 экземпляровъ оказались годными къ вторичному испытанію въ возрастѣ $2\frac{1}{2}$ лѣтъ. По восьмиграннымъ образцамъ было опредѣлено сопротивленіе растяженію.

Эти изслѣдованія теперь закончены и опубликованы комиссіоннымъ издательствомъ Конрада Виттвера (Konrad Wittwer) въ слѣдующихъ сочиненіяхъ: 1) „Сообщенія о приготовленіи образцовъ изъ бетона съ различными количествами воды и о сопротивленіи ихъ раздавливанію и упругому сжатію“, Штуттгартъ 1903 г. и 2) „Сообщенія объ упругомъ сжатіи и о сопротивленіи раздробленію бетонныхъ образцовъ съ различными количествами воды“, Штуттгартъ 1906 г.

Эти сообщенія даютъ свѣдѣнія о подробностяхъ, знаніе которыхъ нужно для критики; они содержатъ извлеченіе изъ результатовъ многочисленныхъ изслѣдованій, произведенныхъ на присланныхъ образцахъ. Въ нихъ можно найти много опытныхъ числовыхъ данныхъ, имѣющихъ большое значеніе.

Въ первомъ сочиненіи помѣщены также отзывы о количествѣ прибавляемой воды („землистовлажный“ или „пластичный“ бетонъ), данные представителями обоихъ, отмѣченныхъ вначалѣ направленій.

На вопросъ: какое количество воды надо прибавлять при изготовленіи бетона? не даютъ отвѣта результаты опытовъ съ разными образцами, приготовленными при разныхъ условіяхъ, доставленными изъ различныхъ мѣстъ разными лицами, да они и не могутъ дать отвѣта приведеніемъ опредѣленныхъ числовыхъ данныхъ, какъ это будетъ видно изъ послѣдующаго изложенія.

Результаты огромнаго большинства опытовъ, произведенныхъ въ лабораторіи для испытанія матеріаловъ при высшей технической школѣ въ Штуттгартѣ съ образцами, приготовленными въ самой же лабораторіи, слѣдовательно, каждый разъ одними и тѣми же лицами при одинаковыхъ условіяхъ,—о вліяніи прибавленія воды говорятъ за то, что при надлежащемъ составѣ бетона наибольшую прочность

придаетъ бетону наименьшее количество воды, только лишь достаточное для получения бетона, хорошо поддающагося трамбованію*).

Приготовление бетонныхъ образцовъ съ наименьшимъ количествомъ воды требуетъ очень опытныхъ рабочихъ, а также большого вниманія и заключаетъ въ себѣ тотъ рискъ, что бетонъ получается удовлетворительнымъ не во всей своей массѣ. При употребленіи увеличеннаго количества воды возможно получить хорошій бетонъ и при менѣе опытныхъ рабочихъ. Увѣренность въ полученіи совершенно хорошаго бетона простирается дальше, если готовить бетонъ съ избыткомъ воды сверхъ указаннаго наименьшаго ея количества, совершенно не взирая на то, что на мѣстѣ постройки измѣняется степень сухости песка, гравія или щебня и воздуха, такъ же какъ и температура послѣдняго и состояніе формъ для бетонирования и т. д., а все это можетъ требовать для себя уже болѣе или менѣе значительнаго количества воды. Положеніе дѣла тутъ такое же, какъ при процессѣ горѣнія въ топкахъ паровыхъ котловъ и т. д. Если совершенство горѣнія достигается съ наименьшимъ количествомъ воздуха, то для температуры сжиганія и коэффициента полезнаго дѣйствія требуется наивысшее значеніе. Если работать съ большимъ количествомъ воздуха, то понижаются температура и коэффициентъ полезнаго дѣйствія. Съ другой стороны, при работѣ съ малымъ количествомъ воздуха рискъ состоитъ въ томъ, что сжиганіе получается несовершенное или оно происходитъ неполное въ такой большой степени, что предпочитаютъ работать съ немного болѣе большимъ количествомъ воздуха, чтобы по возможности обезпечить совершенство сгаранія и вмѣстѣ съ тѣмъ экономичность производства.

Для установленія этихъ положеній я и счелъ нужнымъ сообщить настоящія свѣдѣнія.

Инженеръ *А. Гортиковъ*.

10 апрѣля 1907 года.

*) Это справедливо и по отношенію къ сопротивленію скольженію, оказываемому забетонированнымъ желѣзомъ выдергиванію или выпиранію. Срав. С. Bach, опыты надъ сопротивленіемъ скольженію забетонированнаго желѣза, Берлинъ, 1905 г., или сообщенія объ испытательныхъ работахъ, выпускъ 22.

О расширеніи мартеновскаго производства въ Сѣв.-Ам. Штатахъ за счетъ бессемеровскаго.

За послѣднее время замѣчается здѣсь усиленный ростъ производства основнаго мартеновскаго металла и соотвѣтственная убыль въ размѣрахъ бессемеровскаго производства. Обстоятельство это заслуживаетъ серьезнаго вниманія; поэтому я и хочу сказать о немъ нѣсколько словъ по замѣткѣ о семъ въ № 5 „Stahl und Eisen“ отъ 30 января с. г.

Первый толчокъ въ этомъ направленіи дали тѣ затрудненія, которыя стали встрѣчаться все чаще и чаще въ добываніи руды той чистоты (въ смыслѣ малаго содержанія фосфора), какая нужна для выплавки бессемеровскаго чугуна, а затѣмъ это теченіе было ускорено еще и п требителями желѣза, среди которыхъ прежнее предубѣжденіе противъ мартеновскаго металла стало смѣняться мало-помалу увѣренностью въ его преимуществахъ надъ бессемеровскимъ.

Это мнѣніе особенно наглядно было выражено заказомъ свыше 200000 тоннъ мартеновскихъ рельсовъ о. „Tennessee Coal, Iron and Railroad“.

Въ '897 году производство мартеновскаго желѣза только что дошло до 1 милліона тоннъ; въ 1905 году изъ общаго количества выдѣланной въ Штатахъ стали, равнаго 20 милл. тоннъ, мартеновскаго металла было уже 9 милл., а съ окончаніемъ постройки печей, начатыхъ въ 1906 году, отношеніе должно перевернуться на обратное.

Въ 1906 году были пущены въ ходъ 21 мартеновская печь; онѣ рассчитаны на полученіе приблизительно 887580 тоннъ ежегодно. Кромѣ того, въ постройкѣ было 47 печей, рассчитанныхъ на годовое производство въ 2224390 тоннъ, и сверхъ сего еще бы а предвидѣна постройка дальнѣйшихъ 76 печей съ производствомъ приблизительно въ 4500000 тоннъ. Со стороны бессемеровскаго производства этому росту мартенованія можно было противопоставить только открытіе одного крупнаго завода въ Юнгстоунѣ (Ohio) съ годовымъ производствомъ приблизительно въ 865000 тоннъ; однако, то обстоятельство, что тутъ же, въ Юнгстоунѣ, стальнѣй трестъ строитъ крупную мартеновскую фабрику (въ 12 печей, каждая на 50—60 тоннъ), представ-

ляется весьма знаменательнымъ. До сихъ поръ трестъ (за 5½ лѣтъ своего существованія) не выстроилъ ни одной бессемеровской фабрики, а только ремонтировалъ и улучшалъ ихъ; при этомъ всѣ рельсы его были бессемеровскаго металла. Заводъ въ Юнгстоунѣ будетъ первымъ, гдѣ рельсы будутъ дѣлаться изъ мартеновскаго металла; но за этимъ первымъ скоро пойдутъ, несомнѣнно, и др. заводы треста, такъ какъ уже стало извѣстно рѣшеніе его выстроить въ Дюкеснѣ 18 мартеновскихъ печей, а имѣющееся тамъ бессемерование совсѣмъ прекратить. Если къ этому прибавить, что Вифлеемская стальная компанія, поставлявшая прежде большое количество бессемеровскихъ рельсовъ, со середины 1906 года стала катать только рельсы изъ мартеновской стали, то будетъ ясно, что въ Америкѣ наблюдается въ настоящее время явственный поворотъ отъ бессемеровскаго металла къ мартеновскому. (См. „Stahl und Eisen“ 1907 г. № 5).

И. Тихоновъ.

Желѣзныя дороги всего свѣта за пятилѣтіе съ 1900 по 1904 г. включительно *).

Къ концу 1904 года на всемъ земномъ шарѣ, какъ видно изъ помѣщаемаго далѣе обзора, было всего 886313 километровъ желѣзныхъ дорогъ. Въ теченіе 1904 года было построено 26958 километровъ—больше, чѣмъ въ каждый изъ 2 предшествующихъ (21139 кил. и 21461 кил.). Какъ и почти ежегодно, больше всего построено въ Соединенныхъ Сѣверно-Американскихъ Штатахъ, а именно 9538 кил.; затѣмъ сильный приростъ былъ въ Мексикѣ (2769 кил.), далѣе въ Аргентинѣ (2594 кил.) и Бразиліи (1671 кил.). Въ послѣднихъ трехъ государствахъ, особенно въ Мексикѣ, приливъ американскихъ (С.-А. Шт.) капиталовъ къ дѣлу постройки дорогъ сильно увеличился. Европейская желѣзнодорожная сѣть увеличилась только на 5000 кил., больше всего въ Европейской Россіи и Германіи. Изъ азіатскихъ странъ существенно увеличили свою сѣть желѣзныхъ дорогъ только Британская Остъ-Индіа, Японія и Китай; дѣятельность же Россіи, подъ вліяніемъ войны съ Японіей, совершенно остановилась. Въ Африкѣ нѣкоторый приростъ замѣчается только въ Египтѣ и въ

*) По „Stahl und Eisen“ отъ 1 іюня 1906 г.

нѣмецкихъ колоніяхъ; въ англійскихъ-же колоніяхъ полная остановка построекъ. И въ Австраліи вслѣдствіе неблагопріятнаго хозяйственнаго и политическаго положенія приростъ желѣзнодорожной сѣти былъ совсѣмъ ничтоженъ.

Во всей Америкѣ было 450574 кил., въ томъ числѣ въ однихъ Соединенныхъ Штатахъ 341172 кил.,—больше, чѣмъ во всей Европѣ (305407 кил.) почти на 40000 километровъ. Въ Азіи къ концу 1904 г. было 77206 кил., въ Австраліи 27052 кил., въ Африкѣ—26074 кил.

Порядокъ, въ которомъ государства слѣдовали другъ за другомъ по общей длинѣ сѣти ничуть не измѣнился: на первомъ мѣстѣ стоятъ С.-Ам. Соединенные Штаты съ 344672 кил.; далѣе, но уже въ большемъ разстояніи, слѣдуютъ: сначала Германія (55564 кил.), потомъ Европейская Россія (54708 кил.), Франція (45773 кил.), Британская Остъ-Индіа (44352 кил.), Австро-Венгрія (39168 кил.), Великобританія съ Ирландіей (36297 кил.) и Канада (31554 кил.).

Въ каждомъ изъ всѣхъ др. государствъ общая длина сѣти дорогъ менѣе 20000 килом. Поразительно малъ приростъ сѣти въ Великобританіи: здѣсь въ 1904 году новыхъ дорогъ было построено только 149 кил., тогда какъ въ Пруссіи, сѣтъ которой близка по величинѣ великобританской, въ этотъ же годъ построено 656 килом. новыхъ жел. дорогъ. На основаніи этого факта можно какъ будто-бы заключить, что сѣтъ главныхъ желѣзныхъ дорогъ въ Великобританіи полностью закончена и тамъ можетъ быть нужда только въ добавочныхъ второстепенныхъ дорогахъ.

Первое мѣсто по густотѣ сѣти занимаетъ попрежнему Бельгія, гдѣ было 23,9 кил. желѣзныхъ дорогъ на каждые 100 кв. килом. поверхности земли. Далѣе идутъ по порядку: Саксонія (19,8 кил.), Бадень (13,9 кил.), Эльзасъ-Лотарингія (13,6 кил.), Великобританія (11,7 кил.), Швейцарія и Вюртембергъ (10,2 кил.), Баварія (9,8 кил.) и Пруссія (9,6 кил.). Въ Сѣв.-Амер. Соединенныхъ Штатахъ, несмотря на грандіозную длину ихъ сѣти, было только 4,4 кил. (на 100 кв. кил. поверхности земли).

Сужденіе о большей или меньшей достаточности сѣти желѣзныхъ дорогъ по зависимости между длиною ея и числомъ жителей мало основательно, такъ какъ, естественно, чѣмъ населеніе рѣже, тѣмъ названное соотношеніе благопріятнѣе; тѣмъ не менѣе слѣдуетъ сказать, что на 1-мъ мѣстѣ въ этомъ отношеніи стоятъ австралійскіе штаты, а именно: Квинслендъ (97,1 кил. на 10000 жителей), Западная Австралія (84,7 кил.) и Южная Австралія (84,3 кил.). Далѣе идутъ Канада (59,1 кил.) и Сѣв. Амер. Штаты (43 кил. на 10000 жителей).

Изъ европейскихъ государствъ на 1-мъ мѣстѣ въ указанномъ смыслѣ стоитъ Швеція (24,5 кил.), потомъ слѣдуютъ Данія (13,4 кил.), Швейцарія (12,7 кил.), Баварія (12 кил.), Франція (11,7 кил.), Эльзась-Лотарингія (11,5 кил.), Бадень (11,3 кил.), Норвегія (10,9 кил.) и Бельгія (10,2 кил.). Во всей Германіи въ среднемъ было 9,9 кил. желѣзныхъ дорогъ; въ одной Пруссіи 9,7 кил.; въ Англіи же только 8,8 кил. на каждыя 10000 жителей. Эти цифры ясно показываютъ, какъ можетъ быть ошибочно сужденіе о превосходствѣ сѣти одного государства передъ сѣтью другого по подобному масштабу. Болѣе правильную картину даетъ соотношеніе между длиною дорогъ и обслуживаемымъ ими пространствомъ, о чемъ уже говорено.

При приблизительной оцѣнкѣ величины капиталовъ, вложенныхъ въ желѣзныя дороги, европейскія дороги отдѣлены отъ всѣхъ прочихъ, такъ какъ онѣ, вообще говоря, лучше оборудованы и стоимость отчужденія земель для нихъ выше, почему онѣ и стоятъ дороже прочихъ.

Средняя стоимость 1 километра желѣзнодорожной сѣти въ Европѣ къ концу 1904 г. выходила = 294 461 маркъ (вмѣсто 292938 марокъ въ предшествующемъ году), а для всѣхъ внѣевропейскихъ желѣзныхъ дорогъ только 151409 маркамъ (противъ 149206 мар. въ предшествующемъ году).

Если эти цифры принять для расчета средней стоимости, то окажется, что капиталъ, вложенный въ европейскія желѣзныя дороги, равенъ $305407 \times 294461 = 89.991532027$ маркамъ. а тотъ, что вложенъ въ дороги всѣхъ остальныхъ странъ свѣта, $580906 \times 151409 = 87954396554$ маркамъ; общая-же стоимость всѣхъ желѣзныхъ дорогъ бывшихъ на земномъ шарѣ къ концу 1904 года, оказывается равной 177959284581 или, въ круглой цифрѣ, 178 милліардамъ марокъ (приблизительно на $6\frac{1}{2}$ милліардовъ больше, чѣмъ въ предшествующемъ году).

См. таблицу въ приложеніи къ журналу.

И. Тихоновъ.

Сентябрь 1906 г.

СТРАНЫ.

СТРАНЬ

№№ по порядку.	СТРАН Ы.	Эксплоатация в 1904 году.					Абсолютной (7-3).	Въ % (8.100 3).	Площадь поверхности въ кв. килом.	Число жителей.	дме 100 квадр. килом. поверх-ности.	На каж- дья 10.000 жителей.	
		1900 года.	1901 года.	1902 года.	1903 года.	1904 года.							
		К И Л О М Е Т Р Ы.											
(Въ круглыхъ числахъ).												Километры.	
	III. А з і я.												
39	Среднеазиатскія владѣнія Россіи	2.669	2.669	2.669	2.669	2.669	—	—	554.900	7.740.000	0.5	3.4	
40	Сибирь и Манчжурія	6.200	9.116	9.116	9.116	9.116	2.016	47.0	12.518.500	5.773.000	0.07	15.8	
41	Китай	646	1.236	1.516	1.892	1.976	1.330	205.9	11.081.000	357.250.000	0.02	0.6	
42	Корея	42	42	60	60	862	820	1.952.4	218.000	9.670.000	0.4	0.9	
43	Японія	5.892	6.550	6.817	7.026	7.481	1.589	27.0	417.400	46.542.000	1.8	1.6	
44	Британская Остъ-Индіа	38.235	40.825	41.723	43.372	44.352	6.117	16.0	5.068.300	294.905.000	0.9	1.5	
45	Цейлонъ	478	478	593	630	630	152	31.8	63.900	3.697.000	1.0	1.7	
46	Персія	54	54	54	54	54	—	—	1.645.000	9.000.000	0.003	0.06	
47	Малая Азія и Сирія вмѣстѣ съ Кипромъ (58 к.)	2.760	2.760	2.760	3.233	3.464	704	25.5	1.778.200	19.568.000	0.2	1.8	
48	Португальская Индіа	82	82	82	82	82	—	—	3.700	572.000	2.2	1.4	
49	Малайскіе Штаты (Борнео, Целебесъ и др.)	439	439	439	644	718	280	63.8	86.200	719.000	0.8	10.0	
50	Голландская Индіа (Ява, Суматра)	2.094	2.227	2.228	2.302	2.302	208	9.9	599.000	29.577.000	0.4	0.6	
51	Сіамъ	327	382	534	685	718	391	119.6	633.000	9.000.000	0.1	0.8	
52	Кохинхина (Камбоджа, Аннамъ, Тонкинъ 2398, Нондишерн 95, Малакка 92 и Филиппины 196 кил.)	383	432	2.781	2781	2.781	2.398	626.1	—	—	—	—	
	Во всей Азіи	60.301	67.252	71.372	75.546	77.206	16.905	28.0	—	—	—	—	
	IV. А ф р и к а.												
53	Египетъ	3.358	4.646	4.752	4.752	5.204	1.846	55.0	994.300	9.933.000	0.5	5.3	
54	Алжиръ и Тунисъ	4.251	4.894	4.894	4.894	4.894	643	15.1	897.400	6.695.000	0.5	7.3	
55	Независимое государство Конго	444	444	444	444	478	34	7.7	—	—	—	—	
56	Абиссинія	—	—	296	376	376	376	—	—	—	—	—	
	Капская Колонія	4.727	4.727	4.739	5.650	5.650	923	19.5	786.800	1.766.000	0.7	32.0	
	Британская } Наталь	1.185	1.185	1.185	1.185	1.185	—	—	70.900	778.000	1.7	15.2	
57	Южная Африка } Трансвааль	1.935	1.935	1.935	2.148	2.148	213	11.0	308.600	867.900	0.7	24.7	
	Оранжевая	960	960	960	960	960	—	—	131.100	208.000	0.7	46.1	
	К о л о н і и:												
58	Германія (Нѣмецкая Восточная Африка 130, Нѣмецкая Юго-Зап. Африка 713, Того 45 кил.)	300	470	470	470	888	588	196.0	—	—	—	—	
59	Англія (Британская Вост. Африка 936, Сьерра-Леоне 363, Золотой берегъ 270, Лагосъ 204, Маврикіи 188 кил.)	884	1.441	1.503	1.879	1.961	1.077	121.8	—	—	—	—	
60	Франція (Франц. Суданъ 843, Франц. берегъ Сомали 160, Мадагаскаръ 132, Реунионъ 127 кил.)	1.100	1.160	1.160	1.262	1.262	162	14.7	—	—	—	—	
61	Италія (Эритрея 75 кил.)	27	27	27	27	76	49	181.5	—	—	—	—	
62	Португалія (Ангола 543, Мозамбикъ 449 кил.)	943	943	992	992	992	49	5.2	—	—	—	—	
	Во всей Африкѣ	20.114	22.832	23417	25.039	26.074	5.960	29.6	—	—	—	—	
	V. Австралія.												
63	Новая Зеландія	3.653	3.767	3.767	3.868	3.928	258	7.0	271.000	890.000	1.4	47.3	
64	Викторія	5.178	5.209	5.314	5.444	5.444	266	5.1	229.000	1.201.000	2.4	45.8	
65	Новый Южный Уэльсъ	4.523	4.578	4.868	5.050	5.279	766	16.7	799.100	1.370.000	0.7	38.5	
66	Южная Австралія	3.029	3.029	3.029	3.059	3.059	30	1.0	2.341.600	363.000	0.1	84.3	
67	Квинслендъ	4.507	4.507	4.507	4.711	4.711	204	4.5	1.731.400	485.000	0.3	97.1	
68	Тасманія	771	771	996	998	998	227	29.3	67.900	172.000	1.5	58.0	
69	Западная Австралія	2.194	3.182	3.182	3.451	3.491	1.297	59.1	2.527.300	412.000	0.1	84.7	
70	Гаванъ (40) съ островами Маунъ (11) и Оагу (91 кил.)	142	142	142	142	142	—	—	17.700	109.000	0.8	13.0	
	Всего въ Австраліи	24.014	25.185	25.805	26.723	27.052	3.038	12.6	7.985.000	4.942.000	0.3	54.7	
	Всего на земномъ шарѣ	790.478	816.755	838.216	859.355	886.813	95.835	12.1	—	—	—	—	
	Приростъ (въ%) противъ предшествующаго года	2.2	3.4	2.6	2.5	3.1	—	—	—	—	—	—	

Ивановская
Областная Научная
Библиотека

1.



ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



→ 1907 г. ←

№ 7—8 іюль—августъ.

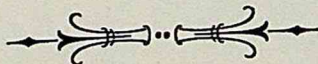


Редакціонный Комитетъ:

Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, В. С. Галицкій, А. С. Гутовскій,
В. А. Ереховичъ, И. И. Лебединскій, А. И. Сахаровъ, П. И. Семен-
ченко-Даценко, С. С. Становскій и Г. М. Степаненко.

Редакторъ *И. И. Тихоновъ.*

Годъ изданія шестой.



ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.
Типографія Губернскаго Земства.
1907.

Протоколь

засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію Екатеринбургскаго Отдѣленія И. Р. Т. О. совместно съ преподавателями вечернихъ курсовъ для рабочихъ 1 мая 1907 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, В. Д. Дикій, К. К. Каминскій, К. М. Зиньковскій, В. Р. Меньшиковъ, Д. С. Нероноичъ и М. Ф. Гайдаевскій.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
1. О времени и способѣ экзаменовъ для старшей группы слушателей курсовъ, изъявившихъ желаніе экзаменоваться для полученія свидѣтельствъ.	Назначить экзамены въ слѣдующіе дни: 4 мая—по ариѳметикѣ и алгебрѣ, 7 мая—по физикѣ и механикѣ, 8 мая—по русскому языку, геометріи и черченію. Въ экзаменаціонныхъ комиссіяхъ изъявили согласіе участвовать: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, Н. Я. Гирскій, В. Д. Дикій, К. М. Зиньковскій, К. К. Каминскій, В. Р. Меньшиковъ и С. Т. Шабаевъ. Кромѣ устныхъ испытаній, дать для ускоренія общія письменныя задачи по слѣдующимъ предметамъ: ариѳметикѣ, алгебрѣ, геометріи и механикѣ; по черченію пересмотрѣть годовыя курсовыя чертежи слушателей съ ихъ разъясненіями и дать чтеніе несложныхъ чертежей по атласу.
2. О приобрѣтеніи книгъ для библіотеки при курсахъ технического общества.	Списки книгъ, какъ покупаемыхъ, такъ и жертвуемыхъ для библіотеки при курсахъ технического общества разсматривать въ общемъ совѣщаніи преподавателей курсовъ.
3. О составленіи отчета по учебной части за 1906/7 уч. годъ.	Составить отчеты каждому преподавателю по своему предмету и группѣ къ 15 мая с. г., выяснивъ въ нихъ состояніе группы, программу предмета, способы и результаты преподаванія за оба полугодія 1906/7 уч. года.

И. об. Предсѣдателя *Галицкій.*

Протоколъ

засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатеринбургскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русск. Технич. Общества совмѣстно съ преподавателями курсовъ для рабочихъ
23 мая 1907 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, В. Д. Дикій, И. А. Эдомскій, М. Ф. Гайдаевскій.

ВОПРОСЫ.	ПОСТАНОВЛЕНІЯ.
<p>1. Доложенъ кассовой отчетъ и. сб. председателя комиссіи за 1906/7 уч. годъ.</p> <p>Главныя цифры отчета слѣдующія:</p> <p>А. Общеобразовательные курсы:</p> <p>Остатокъ послѣ предыдущаго отчета 03 к.</p> <p><i>Приходъ.</i></p> <p>Отъ слушателей лѣтнихъ курсовъ 1906 г. 52 р. — к.</p> <p>Отъ слушат. зимнихъ курсовъ . . . 443 „ — „</p> <p>Отъ казначея Екатеринбург. Отд. Импер. Русск. Технич. Общ. (изъ поступившихъ пожертвованій) . . 2139 „ 45 „</p> <p>Чистый доходъ отъ устройства лекцій . 91 „ 39 „</p> <p><u>Итого . . 2734 „ 87 „</u></p> <p><i>Расходъ.</i></p> <p>По лѣтнимъ курсамъ 1906 г. . . . 164 „ — „</p> <p>Вознагражденіе преподавателямъ зимнихъ курсовъ 1491 „ 75 „</p> <p>Плата сторожамъ 356 „ 92 „</p> <p>Хозяйствен. расходы (освѣщеніе и проч.) 440 „ — „</p>	<p>Отчетъ принять къ свѣдѣнію.</p>

ВОПРОСЫ.

ПОСТАНОВЛЕНИЯ.

Жалованье пись-			
моводителю	150	" — "	
Прочіе расходы	123	" 16 "	
Итого	2725	" 83 "	

Б. Курсы новыхъ языковъ:

Приходъ.

Поступило отъ слу-			
шателей	563	" — "	
Поступило отъ про-			
дажи книгъ	67	" 40 "	
Итого	630	" 40 "	

Расходъ.

Вознагражденіе учи-			
тельницамъ	459	" — "	
Расходы на уборку			
помѣщеній, освѣще-			
ніе и проч.	106	" 25 "	
Издержано на по-			
купку книгъ	65	" 64 "	
Прочіе расходы	3	" 55 "	
Итого	634	" 44 "	

Такимъ образомъ эти курсы могли сами себя содержать; перерасходъ оказался всего въ 4 р. 4 коп.

В. Лекціи.

Приходъ.

Валовой доходъ отъ			
10 лекцій (при весьма			
низкой платѣ)	322	" 11 "	

Расходъ.

Типографскія ра-			
боты и расклейка			
афишъ	76	" 60 "	
Дежурство, достав-			
ка приборовъ, стуль-			
евъ и проч.	67	" 75 "	

ВОПРОСЫ.

ПОСТАНОВЛЕНІЯ.

Расходъ по устрой- ству музыкальныхъ отдѣленій	34 „ — „
Благотворительный сборъ	32 „ — „
Прочіе расходы (ос- вѣщеніе и проч.) . .	20 „ 37 „
Итого . .	230 „ 72 „

Такимъ образомъ чистый до-
ходъ по устройству лекцій со-
ставляетъ 91 р. 39 к.

Г. Лавочка при курсахъ.

Куплено книгъ и учебныхъ пособій (съ накладными расхода- ми) на сумму . . .	468 „ 73 „
Выручено отъ про- дажи слушателямъ курсовъ	391 „ 80 „
Отъ продажи биб- ліотекъ курсовъ и проч.	12 „ 33 „
Выдано бесплатно книгъ ремесленнымъ ученикамъ главныхъ мастерскихъ . . .	43 „ 90 „
Остается книгъ и пособій въ лавочкѣ на сумму	11 „ 09 „
Итого . .	459 „ 12 „

Такимъ образомъ по лавочкѣ
получился убытокъ (вслѣдствіе
продажи книгъ и пособій съ нѣ-
которой скидкой) въ 9 р. 61 к.,
что было предвидѣно и смѣтой.

2. Разсмотрѣнъ отчетъ по учеб-
ной части за 1906/7 уч. годъ.

Отчетъ принять къ свѣдѣнію
и имѣть быть напечатанъ.

О Т Ч Е Т Ъ (ДЕНЕЖНЫЙ)

комисіи по техническому и профессиональному образованію при Екатеринбургскомъ Отдѣленіи И. Р. Т. О. за 1906/7 уч. годъ.

Курсы для взрослыхъ мужчинъ въ 1906/7 уч. году

П Р И Х О Д Ъ.

Поступило въ теченіе 1906/7 уч. года.	Руб.	К.	Сумма	
			Р.	К.
1. Поступило отъ разныхъ лицъ и учрежденій на курсы для рабочихъ:				
а) Отъ директора об-ва Русскихъ трубопрокатныхъ заводовъ	400	—	—	—
б) Отъ директора об-ва Екатеринбургскихъ сталелитейныхъ заводовъ	100	—	—	—
в) Отъ директора Александровскаго завода Брянскаго Общества	500	—	—	—
г) Отъ директора Общества Русской желѣзной промышленности	75	—	—	—
д) Отъ Управленія Екатерин. ж. д.	500	—	—	—
е) Отъ главныхъ мастерскихъ Екат. ж. д. .	600	—	—	—
ж) Отъ сберегательной кассы служащихъ и мастеровыхъ Главныхъ мастерск. Екат. ж. д. .	26	50	—	—
з) Отъ Екатеринбургской городской управы черезъ городского голову	50	—	2251	50
2. Поступило отъ слушателей лѣтнихъ курсовъ (1906 г.) платы за право посѣщенія курсовъ	—	—	52	—
3. Поступило отъ слушателей зимн. курсовъ (1906—07 г.) платы за право посѣщенія курсовъ:				
за 2-е полугодіе 1906 г. (по 1 р. со слушат.) .	219	—	—	—
за 1-е „ 1907 г. (тоже)	224	—	443	—
4. Устройство публичныхъ лекцій въ пользу курсовъ: поступило отъ продажи билетовъ на 10 лекцій	—	—	322	11
5. Выручено отъ комисіон. продажи книгъ и учебныхъ пособій учащимся (валовой доходъ) .	—	—	404	13
6. Курсы новыхъ языковъ:				
а) Поступило отъ слушателей курсовъ платы за курсы (по 5 р. со слушателя)	563	—	—	—
б) Выручено отъ продажи книгъ по этимъ курсамъ (валовой доходъ)	67	40	630	40
7. Остатокъ отъ 1904/5 уч. года (получено отъ бывш. предсѣдателя комисіи по Т. и Пр. обр.) .	—	—	9	—
8. Остатокъ на 17 іюня 1906 г. у секретаря-казначея отдѣленія	—	—	52	53
Всего	—	—	4164	67

И. о. Предсѣдателя В. Галицкій.

РАСХОДЪ.

Израсходовано въ теченіе 1906/7 уч. года (на лѣтніе и основныя курсы, устройство публ. лекцій и проч.)	Руб.	К.	Сумма	
			Р.	К.
1. Расходы по веденію лѣтнихъ курсовъ для рабочихъ въ составѣ 3-хъ группъ съ 12-го іюня по 12 августа 1906 года:				
а) Вознагражденіе преподавателямъ	117	—	—	—
б) Освѣщеніе помѣщеній и пользованіе мебелью	20	—	—	—
в) Сторожама за уборку помѣщеній	27	—	164	—
2. Расходы по веденію зимнихъ курсовъ въ составѣ 7 вечернихъ группъ и 2-хъдневныхъ съ 1 сентября 1906 г. по 14 апрѣля 1907 г.:				
а) Вознагражденіе преподавателямъ	1491	75	—	—
б) Освѣщеніе помѣщеній и пользованіе мебелью	265	—	—	—
в) Сторожама за уборку помѣщеній	356	92	—	—
г) Отопленіе и санитарныя работы	175	—	2288	67
3. Жалованье писмоводителю курсовъ по 15 руб. за 10 мѣс.	—	—	150	—
4. Приобрѣтеніе учебныхъ пособій и книгъ для библіотеки	—	—	13	54
5. Комиссіонная продажа книгъ и учебныхъ пособій посѣщающимъ курсы:				
а) Продано книгъ и учебн. пос. учащимся	404	13	—	—
б) Выдано бесплатно книгъ ученикамъ ремесленныхъ классовъ при главн. маст. Ек. ж. д.	43	90	—	—
в) Осталось книгъ и учебныхъ пособій на 21 мая 1907 г.	11	09	—	—
г) Понесено убытка при продажѣ по удешевленной цѣнѣ	9	61	—	—
Всего уплачено по счетамъ магазиновъ за книги и пособія	—	—	468	73
6. Курсы новыхъ языковъ съ января по май 1907 г. въ составѣ 4 группъ:				
а) Вознагражденіе преподавателей	459	—	—	—
б) Уборка помѣщеній и дежурство сторожей	46	25	—	—
в) Отопленіе, освѣщ. и санитарныя работы	60	—	—	—
г) Приобрѣтеніе книгъ и учебн. пособій	65	64	—	—
д) Разныя расходы	3	55	634	44
7. Израсходовано по устройству 10 лекцій въ пользу курсовъ	—	—	230	72
8. Разныя расходы, типографскія работы и печатаніе учебниковъ	—	—	88	52
9. Остатокъ на 21 мая 1907 г. у секретаря-казначея отдѣленія	—	—	126	05
В с е г о	—	—	4164	67

Секретарь-Казначей *А. Сахаровъ.*

Приходо-расходный (кассовой) отчетъ

и. об. председателя комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Ек. Отд. Импер. Рус. Техн. Общ. за 190⁶/7 уч. годъ.

П Р И Х О Д Ъ.

Статьи прихода	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Остатокъ по отчету за 190 ⁵ /6 уч. годъ согласно представленнымъ въ ревизіонную комиссію 21 іюня 1906 г. документамъ	—	—	—	03	Кассовой отчетъ за 190 ⁵ /6 г.
II. Поступило отъ слушателей лѣтнихъ курсовъ за лѣто 1906 г. платы за ученіе	—	—	52	—	Квитанц. кн. А.
III. Поступило отъ слушателей зимнихъ общеобразовательныхъ курсовъ платы за ученіе:					
За 1-е полугодіе (1906 г.)	219	—			Квит. книга Б.
За 2-е " (1907 г.)	219	—			Квит. книга Б.
Тоже за 2-е полуг. (1907 г.)	5	—			Квит. книга А.
			443	—	
IV. Поступило отъ бывшаго председателя комиссіи по техническ. образованію А. М. Терпигорева остатка	—	—	9	—	Письмо А. М. Терпигорева.
V. Поступило отъ г. казначея Екатериносл. Отд. Импер. Русскаго Техническаго Общества:					
Въ іюлѣ 1906 г.	60	—			Расписки въ полученіи денегъ у казначея
12 октября "	150	—			
4 ноября "	300	—			
1 декабря "	300	—			"
12 декабря "	426	50			"
6 марта 1907 г.	200	—			"
27 марта "	300	—			"
4 мая "	350	—			"
16 мая "	52	95			"
			2139	45	
VI. Поступило чистаго дохода отъ устройства лекцій	—	—	91	39	Отчетъ по устройству лекцій.
Итого прихода	—	—	2734	87	

РАСХОДЪ.

Статьи расхода.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Расходы по лѣтнимъ курсамъ 1906 г. (3 гр.)					
1. Сторожама за уборку помѣщений и дежурство за 2 мѣс. съ 12 іюня по 12 августа 1906 г.	27	—			Два счета №№ 1 и 2.
2. Учителямъ (3-мъ) жалованье за то же время (по 75 к. за часъ)	117	—			Двѣ треб. вѣдом. № 3 и 4.
3. Освѣщеніе помѣщений и пользование мебелью	20	—	164	—	Талон. квитанціи казнач. № 8101 за вычетомъ 15 р.
II. Вознагражденіе преподавателямъ за вечернія и дневныя занятія на общеобразовательныхъ курсахъ (7 группъ вечерн. и 2 гр. дневн.) (по 75 к. за часъ)					
1. За сентябрь 1906 г.	153	75			Треб. вѣд. № 5.
2. „ октябрь „	233	25			Тоже № 6.
3. „ ноябрь „	225	75			„ № 7.
4. „ декабрь „	149	25			„ № 8.
5. „ январь 1907 г.	215	25			„ № 9.
6. „ февраль „	211	50			„ № 10.
7. „ мартъ „	207	—			„ № 11.
8. „ апрѣль „	96	—	1491	75	„ № 12.
III. Плата сторожамъ за уборку помѣщений и дежурство:					
1. За время пріема и занятій въ сентябрѣ 1906 г.	31	—			Два счета № 13 и 14
2. За время зан. въ октябрѣ 1906 г.	50	—			Счетъ № 15.
3. „ „ „ „ ноябрѣ „	50	—			„ № 16.
4. „ „ „ „ декабрѣ „	34	—			„ № 17.
5. За время пріема и занятій въ январѣ 1907 г.	43	20			Три сч. № 18, 19 и 20
6. За время занят. въ февр. 1907 г.	50	—			„ „ № 21, 22 и 23.
7. „ „ „ „ мартѣ „	50	—			(Изъ сч. № 23 бер. 4 р. 85 к.) Сч. № 24.
8. За время занятій въ апрѣлѣ и маѣ съ экзаменами	26	50			Два сч. № 25 и 26.
9. Стирка полотенецъ для пыли и досокъ за все время	4	22			6 сч. №№ 27, 28, 29, 30, 31 и 32.
10. Чистка паркетныхъ половъ	18	—	356	92	Два сч. № 33 и 34.

РАСХОДЪ.

Статьи расхода.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
IV. Освѣщеніе и польз. мебелью:					
1. За 1-е полугодіе (сентябрь 20 р., окт. 40 р., нояб. 40 р. и дек. 30 р.)	130	—			Талоны квитанцій казн. № 41655.
2. За 2-е полугодіе (январь 35 р., февр. 40 р., мартъ 40 р.) . . .	115	—			„ № 7540.
3. Тоже за апрѣль и май	20	—			„ № 14867.
			265	—	
V. Отопленіе и санитарн. работы:					
1. За отопленіе въ январѣ во время морозовъ	15	—			Тал. кв. № 8102.
2. За санитарныя работы въ 1-е полугодіе	100	—			Тоже № 7539.
3. Тоже во 2-е полугодіе	60	—			„ № 14866.
			175	—	
VI. Жалованье письмоводит. курсовъ:					
1. Въ іюнѣ 1906 г. (составленіе отчета за 190 ⁵ / ₆ г.)	10	—			Расписка № 35.
2. За половину августа 1906 г. . .	5	—			„ № 36.
3. Съ 1 сентября 1906 г. по 1 іюня 1907 г. (9 мѣс. по 15 р.)	135	—			9 распис. №№ 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 и 45.
			150	—	
VII. Разные расходы (типографскія работы, поѣздки по дѣламъ и пр.):					
1. Берсу за 5 шт. клише	5	—			Счетъ № 45.
2. Печатаніе объявленій о курсахъ и расклейка ихъ и печат. бланковъ и проч.	24	75			Сч. № 46, 47, 48, 49 и 50.
3. Вставка разбитаго стекла (курсистами), щетки половыя и пр. .	8	65			Сч. № 51 и 52.
4. Канцелярскія принадлежности, поѣздки и проч.	6	62			Сч. № 53, 54, 55 и 56.
			45	02	

РАСХОДЪ.

Статьи расхода.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
VIII. Приобрѣтеніе учебн. пособій:					
1. Треугольники и циркуль для классн. досокъ	4	70			Сч. № 57 и 58.
2. Полки для продажи учебныхъ пособій	—	50			„ № 59.
3. Матерьялы для опытовъ на урокахъ физики и химіи	1	30			„ № 60.
4. Книги для библіотеки	7	04			„ № 61.
			18	54	
IX. Выдано бесплатно книгъ ученикамъ ремесленныхъ классовъ при главныхъ мастерскихъ Екат. жел. дор., посѣщавшимъ курсы на . .	—	—	43	90	Отчетъ по лавочкѣ.
X. Остатокъ книгъ и письм. прин. въ лавочкѣ на 17 мая 1907 г. на	—	—	11	09	Отчетъ по лавочкѣ.
XI. Покрыто убытка по продажѣ книгъ и учебныхъ пособій (продавались съ небольш. скидкой) .	—	—	9	61	Отчетъ по лавочкѣ.
XII. Покрыто перерасхода по курсамъ новыхъ языковъ	—	—	4	04	Отчетъ по курсамъ новыхъ языковъ.
Итого	—	—	2729	87	
Остатокъ наличныхъ внесентъ казначею Техн. Общ. 17 мая 1907 г.	—	—	5	—	
Балансъ	—	—	2734	87	

Приходо-расходный отчетъ

и. об. Предсѣдателя комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екат. Отд. Импер. Русск. Технич. Общ. по устройству лекцій въ дополненіе къ вечернимъ курсамъ за 1906/7 уч. годъ.

П Р И Х О Д Ъ.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
1-я лекція 9 іюля 1906 г. М. А. Заусайлова „О питаніи челоѣка“.					
Продано бил. 13 шт. по 50 к. . .	6	50			
„ „ 39 „ „ 30 „ . .	11	70			
„ „ 49 „ „ 15 „ . .	7	35			
„ „ 34 „ „ 10 „ . .	3	40			
<u>Всего 135 бил. на сумму .</u>	—	—	28	95	Книжки билетовъ къ 1-й лекціи.
2-я лекція 13 августа 1906 г. М. А. Заусайлова „О кислотѣ молока“.					
Продано бил. 15 шт. по 50 к. . .	7	50			
„ „ 89 „ „ 30 „ . .	26	70			
„ „ 31 „ „ 15 „ . .	4	65			
„ „ 50 „ „ 10 „ . .	5	—			
<u>Всего 185 бил. на сумму .</u>	—	—	43	85	Книжки билетовъ ко 2-й лекціи.
3-я лекція 10 сентября 1906 г. М. А. Заусайлова „О поданіи первой помощи при пораненіяхъ“.					
Продано бил. 9 шт. по 50 к. . .	4	50			
„ „ 26 „ „ 30 „ . .	7	80			
„ „ 32 „ „ 15 „ . .	4	80			
„ „ 52 „ „ 10 „ . .	5	20			
<u>Всего 119 бил. на сумму .</u>	—	—	22	30	Книжки билетовъ къ 3-й лекціи.
4-я лекція 15 октября 1906 г. М. А. Заусайлова „О кровообращеніи“.					
Продано бил. 4 шт. по 50 к. . .	2	—			
„ „ 26 „ „ 30 „ . .	7	80			
„ „ 52 „ „ 20 „ . .	10	40			
„ „ 96 „ „ 5 „ . .	4	80			
<u>Всего 178 бил. на сумму .</u>	—	—	25	—	Книжки билетовъ къ 4-й лекціи.

П Р И Х О Д Ъ.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
5-я лекція 22 октября 1906 г. Н. Д. Аверкіева „Химія и жизнь природы“.					
Продано бил. 9 шт. по 50 к. . .	4	50			
„ „ 28 „ „ 30 „ . .	8	40			
„ „ 32 „ „ 20 „ . .	6	40			
„ „ 98 „ „ 10 „ . .	9	80			
„ „ 101 „ „ 5 „ . .	5	05			
Всего 268 бил. на сумму .	—	—	34	15	Книжки билетовъ къ 5-й лекціи.
6-я лекція 21 ноября 1906 г. Н. Д. Аверкіева „О водѣ въ природѣ“.					
Продано бил. 10 шт. по 50 к. . .	5	—			
„ „ 13 „ „ 40 „ . .	5	20			
„ „ 54 „ „ 30 „ . .	16	20			
„ „ 33 „ „ 25 „ . .	8	25			
„ „ 62 „ „ 15 „ . .	9	30			
„ „ 93 „ „ 7 „ . .	6	51			
Всего 265 бил. на сумму .	—	—	50	46	Книжки билетовъ къ 6-й лекціи.
Пожертвовано при покупкѣ билетовъ	—	—	1	—	
7-я лекція 6 декабря 1906 г. Л. В. Юргевича „Днѣпръ и его пороги“.					
Продано бил. 15 шт. по 50 к. .	7	50			
„ „ 15 „ „ 40 „ . .	6	—			
„ „ 34 „ „ 30 „ . .	10	20			
„ „ 33 „ „ 25 „ . .	8	25			
„ „ 60 „ „ 15 „ . .	9	—			
„ „ 69 „ „ 7 „ . .	4	83			
Всего 226 бил. на сумму .	—	—	45	78	Книжки билетовъ къ 7-й лекціи.
Пожертвовано при покупкѣ билетовъ	—	—	—	09	

П Р И Х О Д Ъ.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
8-я лекція 17 декабря 1906 г. Н. Д. Аверкіева „О воздухѣ“.					
Продано бил. 2 шт. по 60 к. . .	1	20			
„ „ 4 „ „ 50 „ . .	2	—			
„ „ 15 „ „ 40 „ . .	6	—			
„ „ 20 „ „ 30 „ . .	6	—			
„ „ 55 „ „ 20 „ . .	11	—			
„ „ 75 „ „ 7 „ . .	5	25			
Всего 171 бил. на сумму .	—	—	31	45	Книжки билетовъ къ 8-й лекціи.
Доходъ отъ чая	—	—	2	60	
9-я лекція 18 января 1907 г. Н. Д. Аверкіева „О горѣніи“.					
Продано бил. 4 шт. по 40 к. . .	1	60			
„ „ 19 „ „ 30 „ . .	5	70			
„ „ 48 „ „ 15 „ . .	7	20			
„ „ 64 „ „ 7 „ . .	4	48			
Всего 135 бил. на сумму .	—	—	18	98	Книжки билетовъ къ 9-й лекціи.
Доходъ отъ чая	—	—	—	78	
10-я лекція 18 марта 1907 г. В. И. Харціева „О Гоголѣ“.					
Продано бил. 1 шт. въ 50 к. . .	—	50			
„ „ 4 „ „ по 40 „ . .	1	60			
„ „ 12 „ „ 30 „ . .	3	60			
„ „ 52 „ „ 15 „ . .	7	80			
„ „ 46 „ „ 7 „ . .	3	22			
Всего 115 бил. на сумму .	—	—	16	72	Книжки билетовъ къ 10-й лекціи.
Всего 1797 бил. Итого прихода .	—	—	322	11	

РАСХОДЪ.		Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Печатаніе афишъ и билетовъ для лекцій въ типографіяхъ:						
1) А. М. Гершеновича 6 іюля 1906 г.	7 50					Счетъ № 1.
10 августа	5 50					„ № 2.
2) Губерн. Земства 17 ноября . . .	3 50					„ № 3.
14 декабря	3 50					„ № 4.
13 мар. 1907 г.	4 —					„ № 5.
17 марта	4 —					„ № 6.
3) Брат. св. Влад. 18 сен. 1906 г. .	3 50					„ № 7 (вым. изъ сч.).
17 апр. 1907 г.	20 50					„ № 8.
				52		
II. Расклейка афишъ о лекціяхъ . .	—	—		24 60		Двѣнадцать счетовъ №№ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 и 20.
III. Дежурство и уборка помѣщеній во время лекцій. Уплачено сторожамъ						
	—	—		22 40		Десять счетовъ №№ 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 и 30.
IV. Доставка мебели, приборовъ и аппаратовъ, подготовка ихъ къ лекціямъ:						
1) Доставка стульевъ для лекцій . .	8 70					Три счета №№ 31, 32 и 33.
2) Доставка приборовъ и аппаратовъ и подготовка ихъ къ лекціямъ	29 05					Три счета №№ 34, 35 и 36.
3) Покупка матеріаловъ для освѣщенія волшебнаго фонаря . . .	1 60			39 35		Два счета №№ 37 и 38.
V. Расходы на музыкальн. отдѣл. во время лекцій (участіе оркестра, настройка піанино и проч.) . .						
	—	—		34 —		Четыре сч. №№ 39, 40, 41 и 42.
VI. Чистка паркетныхъ половъ . . .	—	—		6 —		Счетъ № 43.
VII. Освѣщеніе зала во время лекцій	—	—		15 —		Вымѣтка № 44 изъ квит. казн. № 8101 прил. къ отч. о лѣт. занят. на курсахъ.
VIII. Благотвор. сборъ съ билетовъ . .	—	—		32 —		Счетъ № 45.
IX. Разные расходы	—	—		5 37		Счетъ № 46.
Итого расхода	—	—		230 72		
Чистаго дохода отъ лекцій	—	—		91 39		
Балансъ	—	—		322 11		

О Т Ч Е Т Ъ

и. об. председателя Комисіи по техническому и профессиональному образованію при Екатеринославскомъ Отдѣл. Импер. Русск. Технич. Общества о приходѣ и расходѣ по лавочкѣ при вечернихъ курсахъ за 1906/7 учеб. годъ.

(Исключая покупокъ для курсовъ по новымъ языкамъ).

Выручка по лавочкѣ, бесплатная выдача книгъ и проч.

Статьи прихода (<i>Кредитъ</i>).	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Продано книгъ, учебныхъ пособій и письменныхъ принадлежностей изъ лавочки за весь учебн. годъ на	404	13			Квитанц. книга В.
II. Выдано ученикамъ ремесленныхъ классовъ при главн. мастерскихъ Екатер. ж. д., посѣщавш. курсы:					
въ 1-е полугодіе на	41	05			Списокъ выдачи книгъ № 1.
во 2-е " на	2	85			Тоже дополнител. № 2 и тетрадь съ расписками получавшихъ книги.
III. Остатокъ книгъ и учебн. пос. въ лавочкѣ на 17 мая 1907 года на сумму	11	09			Списокъ № 3.
Итого	—	—	459	12	т. е. четыреста пятьдесятъ девять рублей и двѣнадцать коп.
Убытокъ отъ продажи книгъ, учебныхъ пособій и письм. принадл. (съ небольшой скидкой)	—	—	9	61	
Балансъ	—	—	468	73	

РАСХОДЪ.

Статьи расхода (Дебетъ).	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Куплено книгъ, учебн. и письм. принадл. для лавочки въ 1906 г.:					
По счету книжн. маг. В. Алексѣева					
Отъ 19 и 21 іюня 1906 г. на . . .	8	49			2 счета №№ 1 и 2.
„ 30 сентября „ „ . . .	201	62			Счетъ № 3 на 2-хъ листахъ.
Тоже по двумъ счетамъ	5	09			2 счета №№ 4 и 5.
Отъ 16 дек. 1906 г. по 2-мъ счет. .	48	89			„ „ „ 6 и 7.
По двумъ счет. книжн. маг. Шафермана отъ 22 сент. и 3 окт. 1906 г.	14	39			2 счета №№ 8 и 9.
По счету книжн. скл. Лозинской 21 сентября 1906 г.	1	50			Счетъ № 10.
По сч. того же скл. 2 декабря . .	20	49			„ № 11.
По сч. т. д. Нейте и Мясоѣдовъ .	4	15			„ № 12.
„ „ книж. маг. Кригера 23 окт. .	—	80			„ № 13.
Итого въ 1906 г. .	—	—	305	42	
II. Куплено въ 1907 году книгъ и письменныхъ принадлежностей					
По счетамъ книж. маг. Шафермана					
Отъ 12, 16 и 19 января и 5 февраля 1907 г.	12	25			Четыре сч. №№ 14, 15, 16 и 17.
По сч. книж. скл. Лозинской 12 янв.	24	83			Счетъ № 18.

Статьи расхода (Дебетъ).	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
По 2-мъ сч. того-же скл. 16 и 23 янв.	2	76			Два счета №№ 19 и 20.
По сч. маг. Блумберга 23 янв. 1907 г.	4	80			Счетъ № 21.
По двумъ счетамъ магаз. Кригера 23 янв. и 26 февр.	3	04			Счетъ № 22 и вы- мѣтка № 23-й изъ счета Кригера, при- ложеннаго къ отч. по нов. языкамъ.
По счету маг. Нейте и Мясоѣдовъ 26 янв. 1907 г.	3	50			Счетъ № 24.
По счету магазина Пятигорскаго отъ 9 февраля 1907 г.	2	—			„ № 25.
По счету маг. Казначеева въ Мо- сквѣ 15 марта 1907 г.	9	70			„ № 26.
По счету магаз. Вайнрахъ въ Ека- теринославѣ	—	75			„ № 27.
По счету магазина В. Алексѣева 6 февр. 1907 г.	—	85			„ № 28.
По счету того же магазина—апр. .	95	42			„ № 29.
Итого въ 1907 г. .	—	—	159	90	
Разные расходы (доставка книгъ и проч.)	—	—	3	41	Счетъ № 30.
Всего израсходов. .	—	—	468	73	т. е. четыреста шестьдесятъ восемь рублей семьдесятъ три коп.

Приходо-расходный отчетъ

и. об. председателя Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатериносл. Отд. Импер. Русск. Технич. Общества по курсамъ новыхъ языковъ за 1907 годъ.

П Р И Х О Д Ъ.

Статьи прихода.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
Поступило отъ слушателей курсовъ новыхъ языковъ платы за ученіе, внесенной ими лично по квитанціонной книгѣ А	167	—	Квитанц. книга А.
Тоже по квитанц. книгѣ Б	70	—	Квитанц. книга Б.
Той же платы черезъ начальника главныхъ мастерскихъ Екатерин. жел. дор. 19 февр. 1907 г.	96	—	Выметка изъ канцеляріи Службы Тяги.
Тоже 19 марта 1907 г.	100	—	Тоже.
Той же платы черезъ начальн. депо Екат. ж. д. 27 марта 1907 г. . . .	20	—	Тоже.
Тоже черезъ начальника Нижнедн. мастерскихъ Екатерин. жел. дор. 1 мая 1907 г.	15	—	Тоже.
Тоже черезъ начальника главныхъ мастерскихъ Екатерин. жел. дор. 2 мая 1907 г.	90	—	Тоже.
Тоже черезъ начальн. Нижнеднѣпр. мастерск. 17 мая 1907 г.	5	—	Тоже.
Выручено отъ продажи книгъ и учебн. пособ. по нов. языкамъ .	67	40	Квитанц. книга В приложена къ отчету по лавочкѣ.
Итого прихода	630	40	
Перерасходовано	4	04	
Балансъ	634	44	

РАСХОДЪ.

Статьи расхода.	Р.	К.	Р.	К.	Указаніе документовъ.
I. Вознагражденіе преподавателямъ новыхъ языковъ:					
За январь 1907 г.	27	—			Треб. вѣдом. № 1.
" февраль "	144	—			Тоже № 2.
" мартъ "	144	—			" № 3.
" апрѣль и май	144	—	459	—	" № 4.
<i>Примѣчаніе.</i> Уроки, пропущенные въ апрѣлѣ по случаю праздниковъ Пасхи, замѣщены въ маѣ.					
II. Уборка помѣщеній и дежурство.					
Уплачено сторожамъ съ 15 января по 15 мая 1907 г. за уборку и дежурство	—	—	46	25	Счета №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6.
III. Отопленіе, освѣщеніе и санитарныя работы	—	—	60	—	Тал. квит. казнач. № 8100.
IV. Приобрѣтеніе учебныхъ книгъ и пособій:					
1) По счету книжн. магаз. Кригера					
21 января 1907 г.	10	—			Счетъ № 7.
22 января 1907 г.	4	75			" № 8.
Тоже 26 марта (изъ сч. на 8 р. 35 к.)	5	69			" № 9.
2) По счет. кн. маг. Шафермана:					
отъ 24 января 1907 г. . . .	35	55			" № 10.
" 26 января "	4	14			" № 11.
" 1 февраля "	4	01			" № 12.
3) Поѣздки за книгами и перепл. .	1	50			" № 13.
			65	64	
V. Разные расходы:					
1) Возвращено слушателю А. Охотскому	3	—			Счетъ № 14.
2) Поѣздки при приглашеніи учительницъ	—	55			Счетъ № 15.
			3	55	
Итого расхода	—	—	634	44	

Актъ Ревизіонной Комиссіи.

1907 года мая 21 дня мы, нижеподписавшіеся, по предложенію предсѣдателя Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества произвели провѣрку приходныхъ и расходныхъ документовъ, представленныхъ предсѣдателемъ комиссіи по техническому и профессиональному образованію за 1906—1907 учебн. годъ, при чемъ нашли: 1) приходъ и расходъ показаны вполне правильно, 2) весь расходъ оправданъ надлежащими счетами и расписками, 3) въ приходныхъ квитанціонныхъ книгахъ недостаетъ засвидѣтельствванія ихъ предсѣдателемъ. Во всемъ остальномъ отчетъ составленъ вполне вѣрно и ревизіонная комиссія считаетъ своимъ долгомъ засвидѣтельствовать большую аккуратность во всемъ веденіи дѣла.

Члены Ревизіонной Комиссіи: { *М. Мильвидъ.*
И. Лебединскій.
Степаненко.

ОТЧЕТЪ

(учебный)

по курсамъ для взрослыхъ мужчинъ, устроеннымъ Екатеринославскимъ Отдѣленіемъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества за 190^{6/7} учебный годъ.

А. Общеобразовательные курсы.

Въ теченіе 2-го года существованія курсовъ занятія шли правильно все учебное время.

Занятія происходили въ помѣщеніи технического желѣзнодорожнаго училища на Александро-Невской площади (предоставляемомъ для курсовъ бесплатно, но съ возмѣщеніемъ расходовъ по освѣщенію, уборкѣ и проч.), при чемъ для занятій были установлены 4 дня въ недѣлю (понедѣльникъ, вторникъ, четвергъ и пятница) отъ 7 до 9 час. вечера.

Учебный годъ былъ раздѣленъ на 2 полугодія, съ приѣмомъ слушателей въ началѣ каждого полугодія.

Запись слушателей для 1-го полугодія производилась съ 1-го по 11-е сентября 1906 г., а занятія продолжались съ 15 сентября по 21-е декабря того же года, при чемъ всего было 53 учебныхъ дня (каждый день были заняты всѣ группы).

Для 2-го полугодія запись слушателей, отчасти прежнихъ, отчасти новыхъ, производилась со 2-го по 5-е января 1907 г., а занятія продолжались съ 8-го января по 14 апрѣля, при чемъ всего было 53 учебныхъ дня. Такимъ образомъ въ теченіе всего года (не считая лѣта) было 106 учебныхъ дней.

По предположенію комиссіи по техническому образованію занятія во 2-мъ полугодіи должны были продолжаться до 1-го мая, но въ виду того, что вторая половина апрѣля совпала со страстной и святой недѣлями Пасхи, занятія продолжались лишь до страстной недѣли.

Со слушателей курсовъ взималась плата 1 руб. въ полугодіе.

Внесшихъ плату непосредственно при записи было—въ 1-мъ полугодіи 219 ч., во 2-мъ полугодіи 224 ч., и кромѣ того на курсы были зачислены за счетъ администраціи главныхъ мастерскихъ Екатерининской жел. дороги 26 ремесленныхъ, учениковъ и 4 взрослыхъ рабочихъ названныхъ мастерскихъ.

Требованія всѣхъ желавшихъ поступить на курсы и явившихся во время къ записи были удовлетворены.

По своимъ познаніямъ слушатели были раздѣлены на 7 группъ. Въ 1-ю группу поступали малограмотные или совсѣмъ неграмотные, въ 1-ю — умѣющіе очень медленно читать и писать и имѣющіе понятіе объ изображеніи и сложеніи небольшихъ чиселъ; во 2-ю группу поступали читающіе отчетливо, хотя и не вполнѣ бѣгло, пишущіе подъ диктовку медленно и безъ соблюденія грамматическихъ правилъ, а по ариѳметикѣ знакомые со сложеніемъ и вычитаніемъ чиселъ; въ 3-ю группу — читающіе довольно бѣгло, пишущіе подъ диктовку, хотя и бѣгло, но съ грамматическими ошибками, а по ариѳметикѣ — знающіе 4 дѣйствія съ цѣлыми отвлеченными числами.

Нужно замѣтить, что одинъ и тотъ-же слушатель курсовъ могъ по русскому языку и ариѳметикѣ заниматься въ различныхъ группахъ соотвѣтственно его подготовкѣ по каждому предмету. Въ указанныхъ 4-хъ группахъ преподавались только русскій языкъ и ариѳметика (по четыре часа въ недѣлю), но попутно на урокахъ объяснительнаго чтенія слушатели получали свѣдѣнія изъ исторіи, географіи и естествознанія.

Можно сказать, что указанные 4 низшія группы соотвѣтствуютъ приблизительно о курсу начальной школы.

Въ двухъ слѣдующихъ группахъ — 4-й и 5-й (по нашему наименованію) преподавались: русскій языкъ, ариѳметика, геометрія и черченіе (по 2 часа въ недѣлю).

Въ 4-ю группу принимались слушатели, знающіе твердо всѣ дѣйствія съ составными именованными числами, читающіе бѣгло и пишущіе съ незначительными ошибками, а въ 5-ю — знающіе курсъ простыхъ дробей и пишущіе лучше предыдущихъ.

Наконецъ, шестую группу можно назвать спеціальной. Въ нее поступали знающіе весь курсъ ариѳметики. Въ этой группѣ проходились: алгебра (1 ч. въ недѣлю), геометрія (1 ч.), физика (2 ч.), технологія (въ первомъ пол. 2 ч.), механика (во второмъ пол. 2 час.) и черченіе (2 час.). Кромѣ того повторялись нѣкоторыя спеціальныя главы по ариѳметикѣ (пропорціи, правило процентовъ и проч.). Въ 3 старшихъ группахъ, подобно сказанному выше, каждый слушатель могъ изучать тотъ или другой предметъ въ подходящей къ его познаніямъ группѣ.

При приѣмѣ слушателей и распредѣленіи ихъ по группамъ не принимались во вниманіе познанія ихъ по грамматикѣ; поэтому даже въ 5-ю и 6-ю группы поступали нѣкоторые слушатели, не имѣющіе по-

нятія о грамматическихъ терминахъ и правилахъ, но привыкшіе писать правильно вслѣдствіе продолжительной практики на службѣ. Это обстоятельство мѣшало послѣдовательному прохожденію грамматики въ группахъ все въ большемъ объемѣ, но въ то же время указывало, что роль грамматики (терминовъ и рубрикъ) не такъ ужъ важна для усвоенія правильного письма. Поэтому комиссія по техническому образованію признала желательнымъ для исправленія правописанія учащихся, особенно въ старшихъ группахъ, давать практическія объясненія случаевъ правописанія на примѣрахъ, обходя по возможности сложную трудноусваиваемую грамматическую терминологию,—тѣмъ болѣе, что терминологія эта во многихъ случаяхъ очень искусственна, чтобы не сказать болѣе.

Число слушателей по группамъ въ среднемъ было слѣдующее: 1^а группа—21 чел., 1^б группа—26 чел., 2-я группа—31 чел., 3-я группа—44 чел., 4-я группа—55 ч., 5-я группа—37 ч., 6-я группа 26—челов. При переходѣ отъ 1-го ко 2-му полугодію составъ слушателей обновился приблизительно на половину.

На основаніи опыта, хотя и непродолжительнаго, нужно признать, что правильное распредѣленіе слушателей по группамъ, согласно ихъ развитію и познаніямъ, имѣетъ огромное вліяніе на правильность и успѣхъ занятій. Поэтому экзамены при приѣмѣ необходимо производить по возможности внимательнѣе и полнѣе, чтобы изучить каждого поступающаго; а такъ какъ до окончанія приѣма не всегда можно сказать въ какую группу попадетъ слушатель, то желательно дѣлать замѣтки возможно полныя о познаніяхъ каждого поступающаго и его запросахъ, а затѣмъ, на основаніи этихъ замѣтокъ, соединить вмѣстѣ слушателей съ одинаковыми познаніями.

По мѣсту службы слушатели курсовъ распредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

Брянскій заводъ	въ 1 полуг.	38	во 2 полуг.	35
Екатериносл. и Нижнедн. мастерскія				
и депо Екат. жел. дороги	„	138	„	121
Другіе отдѣлы Екат. жел. дор.	„	15	„	27
Сталелит. заводъ, бывший Эзау	„	13	„	8
Трубопрокатный заводъ Шадуара	„	7	„	6
Арматурный заводъ Лазовскаго	„	6	„	6
Гвоздильный заводъ Гантке	„	2	„	4
Депо трамвая и электр. станція	„	2	„	12
Другія предпріятія	„	19	„	26
Нигдѣ не служащ. и поден. рабочихъ	„	9	„	9

Расписаніе уроковъ въ обоихъ полугодіяхъ было почти одно и то же. Приводимъ ниже расписаніе для 2-го полугодія:

ГРУППЫ:	Понедѣльникъ.	Вторникъ.	Четвергъ.	Пятница.
1а, 1б, 2 и 3 гр.	Русскій языкъ.	Ариѳметика.	Русскій языкъ.	Ариѳметика.
4 и 5 групп.	Русскій языкъ.	Геометрія.	Ариѳметика.	Черченіе.
6-я группа.	Физика.	{ Ариѳметика, геометрія и ал- гебра.	{ 1 полуг. техно- логія, 2 полуг. механика.	Черченіе.

Кромѣ вечернихъ занятій происходили и дневныя занятія со смѣнными рабочими (работающими на заводахъ то днемъ, то ночью), не могущими въ нѣкоторые дни быть на вечернихъ курсахъ. Всѣхъ смѣнныхъ было въ 1-мъ полугодіи 33, во 2-мъ полугод. 50. Ввиду ихъ небольшого числа они были разбиты на двѣ группы. Въ 1-ю вошли лица, участвовавшіе на вечернихъ занятіяхъ въ 4-хъ низшихъ группахъ (1а, 1б, 2 и 3), во вторую вошли лица 3-хъ старшихъ группъ (4, 5 и 6-й). На дневныхъ занятіяхъ лица эти восполняли то, что имъ приходилось пропускать на вечернихъ курсахъ; такимъ образомъ они не отставали отъ своихъ группъ.

Составъ преподавателей былъ слѣдующій:

Галицкій В. С.—начальникъ техн. ж.-д. училища (физика, механика и черченіе). Дикій В. Д.—инспекторъ Пушкинскаго 6 клас. городского училища (руск. яз., ариѳм., геометр. и алгебра). Зиньковскій К. М.—учитель 4 клас. город. училища (ариѳмет. и геометрія). Клоповъ В. М.—преподаватель техн. ж.-д. учил. (черченіе въ 1-е полугодіе). Меньшиковъ В. Р.—преподав. техн. ж.-д. училища (геометрія, черченіе и технологія). Шабаевъ С. Т.—преподаватель техн. ж.-дор. училища (черченіе). Зуевъ И. А.—надзиратель техн. жел.-д. училища (русскій языкъ и ариѳмет. въ 1 полуг.). Хаджи-Кокеевъ К. Д.—учитель город. 6 клас. учил. (геометрія въ 1 полуг.). Нероновичъ Д. С.—учитель начального городского училища (ариѳметика и русскій языкъ). Гайдаевскій М. Ф.—народный учитель (русск. языкъ и ариѳметика). Эдомскій И. А.—оконч. духов. семин., бывш. народный учитель (русск. языкъ и ариѳметика). Меньшикова Н. А.—домашн. учительница (русск. языкъ и ариѳметика). Донцова Н. Г.—домашн. наставница (русскій языкъ).

Прохождение предметовъ указано ниже въ краткихъ отчетахъ преподавателей.

ПЕРВАЯ ГРУППА а.

Русскій языкъ. Такъ какъ 1а группа состояла частью изъ совершенно неграмотныхъ, частью же едва разбирающихъ отдѣльныя слова съ трудомъ и искаженіями и положительно не умѣющихъ писать, то предстояло, слѣдовательно, научить, какъ первыхъ, такъ и вторыхъ правильному чтенію и письму съ самаго начала, т. е. по букварю.

Двухчасовой урокъ русскаго языка распредѣлялся такъ: въ 1-й часъ показывалось на доскѣ печатное и письменное изображеніе нѣсколькихъ буквъ, состоящихъ изъ одинаковыхъ элементовъ или составляющихъ одну группу (напр. і, г, и, ш, ц, щ), объяснялся способъ правильного письменнаго ихъ изображенія на бумагѣ и на доскѣ и затѣмъ раздавались листки бумаги съ гектографированными такими же буквами, а впослѣдствіи и словами состоящими изъ нихъ, по которымъ сначала учащіеся наводили перомъ и чернилами, а затѣмъ уже писали ихъ самостоятельно въ тетрадяхъ. Когда одна часть учащихся исполняла это упражненіе, другіе читали съ учителемъ по букварю слова изъ тѣхъ же буквъ. Во второй часъ, читавшіе по букварю писали тѣ же буквы или слова изъ нихъ, а писавшіе 1-й часъ, послѣ просмотра и поправокъ написаннаго, читали съ учителемъ по букварю.

Такимъ образомъ къ концу 1-го полугодія всѣ научились хотя и медленно, но довольно правильно читать и писать отдѣльныя слова и короткія предложенія, съ правильнымъ употребленіемъ „ъ“ и „ь“ знаковъ въ концѣ и срединѣ словъ, „і“ передъ гласными буквами и писали изъ 1-й части „Практическаго курса правописанія“ Некрасова упражненія на употребленіе сомнительныхъ гласныхъ и согласныхъ.

Во 2-е полугодіе составъ группы обновился, т. е. часть болѣе успѣвшихъ перешла въ 1б группу а на мѣсто нихъ явились опять неграмотные, которые вмѣстѣ съ менѣе аккуратно посѣщавшими занятія въ 1-мъ полугодіи и потому менѣе успѣвшими образовали такой же составъ группы, каковъ былъ и въ началѣ 1-го полугодія; поэтому во второмъ полугодіи пришлось выполнять ту же программу, что и въ первомъ полугодіи.

Къ концу 2-го полугодія посѣщавшіе занятія болѣе аккуратно до послѣднихъ дней успѣли научиться сносно читать и писать подъ диктовку краткія предложенія безъ грубыхъ искаженій словъ и ошибокъ.

Ариѳметика. Въ 1а группу по ариѳметикѣ поступали вообще плохо считающіе, т. е. не привыкшіе къ приѣмамъ устныхъ вычисле-

ній въ предѣлѣ 100 и даже нѣкоторые въ предѣлѣ первыхъ двухъ десятковъ и не умѣющіе записывать эти вычисленія цифрами и ариѳметическими знаками.

Въ 1-е полугодіе на урокахъ ариѳметики усвоено: способы сложенія и вычитанія въ предѣлѣ 100, съ записью этихъ вычисленій цифрами и знаками; способы умноженія и дѣленія въ предѣлѣ 100, таблицы умноженія и дѣленія параллельно и примѣненіе ихъ къ вычисленіямъ, рѣшеніе устныхъ задачъ на всѣ четыре дѣйствія въ предѣлѣ первой сотни по задачнику Комарова, выпускъ 1-й; устное и письменное счисленіе до миллионовъ, приемы устнаго сложенія и вычитанія чиселъ до 1000 (въ простыхъ случаяхъ) и письменное сложеніе и вычитаніе чиселъ до 1000000.

Во второе полугодіе съ обновленнымъ составомъ группы проходила та же программа съ рѣшеніемъ соотвѣтственныхъ устныхъ и письменныхъ задачъ.

Преподав. *М. Гайдаевскій.*

ПЕРВАЯ ГРУППА 6.

Русскій языкъ. Такъ какъ въ эту группу поступали умѣющіе читать и писать (хотя и медленно и съ грубыми ошибками), то въ этой группѣ велось чтеніе по „Книгѣ взрослыхъ“ Алчевской годъ 1-й, при чемъ главной цѣлью было поставлено улучшеніе чтенія въ смыслѣ его сознательности и возможной бѣглости.

Письменные упражненія были направлены къ достиженію четкаго и болѣе правильнаго письма и состояли въ списываніи съ книги упражненій на первоначальные случаи правописанія словъ: на употребленіе „ъ“ и „ь“ знаковъ въ концѣ и срединѣ словъ, употребленіе буквъ і, и, е, ѣ, э,—упраженій на сомнительныя гласныя и согласныя буквы, „ѣ“ въ корнѣ и въ окончаніяхъ словъ, отвѣчающихъ на вопросы дательнаго и предложнаго падежей; послѣ выполненія упражненій дѣлались диктовки.

Сообщено понятіе о предложеніи и его главныхъ членахъ, о раздѣленіи предложеній точкой и употребленіи большой буквы въ началѣ каждаго предложенія и послѣ точки.

Во второе полугодіе съ обновленнымъ составомъ группы пройдены тѣ же упражненія и правила правописанія съ добавленіемъ понятій объ измѣняемыхъ частяхъ рѣчи и ихъ измѣненіяхъ по числамъ, родамъ, падежнымъ вопросамъ, лицамъ и временамъ съ цѣлью уяснить

важнѣйшіе случаи правописанія окончаній словъ, на которые выбирались соотвѣтственные упражненія изъ „практическаго курса правописанія“ Некрасова и грамматики Гречушкиныхъ. Главная цѣль сообщенія грамматическихъ свѣдѣній была направлена не на усвоеніе грамматической терминологіи, а на уясненіе разныхъ случаевъ правописанія окончаній словъ, отвѣчающихъ на разные вопросы въ связи съ измѣненіями ихъ по числамъ, родамъ, временамъ и лицамъ.

Преподав. Д. Нероновичъ.

Ариѳметика. Въ 16 группу по ариѳметикѣ поступали лица, хотя и умѣющіе писать цифры и записывать числа до ста и выше, но вообще не имѣющія опредѣленныхъ понятій объ основныхъ ариѳметическихъ дѣйствіяхъ и знакахъ, употребляемыхъ при записи этихъ дѣйствій.

Въ этой группѣ въ 1-е полугодіе пройдено и усвоено: устные задачи и численные примѣры на вычисленія въ предѣлѣ 100. Письменное и устное счисленіе до 1000000. Сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе чиселъ до 1000000 (письменное).

Во второе полугодіе, съ новымъ составомъ группы, усвоены первыя 3 дѣйствія съ цѣлыми числами съ рѣшеніемъ устныхъ и письменныхъ задачъ на примѣненіе этихъ дѣйствій.

Преподав. Н. Меньшикова.

ВТОРАЯ ГРУППА.

Русскій языкъ. У большинства поступившихъ во II-ю группу знанія по русскому языку ограничивались лишь небойкимъ чтеніемъ безъ соблюденія необходимыхъ остановокъ на знакахъ препинанія и безъ интонаціи въ голосъ, да умѣніемъ писать подъ диктовку безъ соблюденія правилъ грамматики, при чемъ отъ непривычки запоминать диктуемое фразами и отъ малаго навыка руки письменная работа производилась весьма медленно, съ частымъ искаженіемъ словъ и въ каллиграфическомъ отношеніи очень неудовлетворительно. Поэтому на первыхъ порахъ пришлось заняться устраненіемъ означенныхъ недостатковъ письма. (Устраненіе недостатковъ чтенія велось на урокахъ объяснительнаго чтенія и, кромѣ того, иногда устраивались особые уроки механическаго чтенія). Съ цѣлью устраненія недостатковъ письма предлагалось на домъ списывать съ книги статей и стихотвореній съ совѣтомъ соблюдать слѣдующія правила: не прежде приступать къ письму, какъ запомнишь цѣлую фразу или часть фразы,

которую хочешь написать, писать безъ особой торопливости и стараться красиво пригонять одну букву къ другой, сохраняя у всѣхъ буквъ и словъ одинъ наклонъ. На классныхъ письменныхъ работахъ наблюдалось за постепеннымъ переходомъ отъ медленнаго письма къ бѣглому.

Изученіе правилъ грамматики велось такимъ образомъ: сперва объяснялось правило и подтверждалось примѣрами. Затѣмъ, нѣсколько человѣкъ повторяли это правило. Потомъ два или три человѣка поочередно вызывались къ классной доскѣ и писали тамъ слова и фразы на объясненное правило, а классъ указывалъ слѣданныя ошибки, послѣ чего всѣ писали нѣсколько примѣровъ въ тетрадкахъ, а одинъ въ то же время на доскѣ. Написанное на доскѣ провѣрялось, и такимъ образомъ каждый могъ убѣдиться, въ чемъ онъ ошибался. Послѣ этого приступали къ письменному упражненію на правило по грамматикѣ Гречушкиныхъ. На слѣдующій день съ урокомъ русскаго языка давался диктантъ, который, въ большинствѣ случаевъ, и разбирался тутъ, въ классѣ. Такимъ способомъ были достаточно твердо изучены первоначальныя правила правописанія относительно *ѣ* и *ь*, *і* и *й*, сомнительныхъ согласныхъ, гласныхъ послѣ шипящихъ, когда не слѣдуетъ писать букву *ъ*, употребленіе буквы *ъ* въ нѣкоторыхъ падежныхъ и глагольныхъ окончаніяхъ, — дано понятіе о предложеніи, подлежащемъ и сказуемомъ, выучена большая часть такъ называемыхъ коренныхъ словъ, т. е. выполнена вся предположенная программа.

Сверхъ программы было сообщено о существительномъ и прилагательномъ. При объяснительномъ чтеніи, которое велось наряду съ изученіемъ грамматики, требовалось, чтобы курсанты указывали подлежащее, сказуемое, существительныя и прилагательныя и — на какіе вопросы отвѣчаютъ находящіеся въ данномъ предложеніи слова. Читались статьи по природовѣдѣнію и о великихъ открытіяхъ по книгѣ Алчевской 1 годъ.

Ариѳметика. По ариѳметикѣ поступившіе имѣли понятіе о сложеніи и вычитаніи отвлеченныхъ чиселъ, но большинство изъ нихъ — очень смутное, такъ что пришлось повторять эти дѣйствія вновь и остановиться подольше на вычитаніи. Но прежде того пришлось обратиться къ написанію чиселъ свыше тысячи, такъ какъ было замѣчено, что многіе изъ слушателей не знаютъ, какъ писать числа свыше тысячи. Послѣ повторенія первыхъ двухъ дѣйствій рѣшались задачи на данныя дѣйствія по задачникамъ Некрасова II вып. и Комарова II вып., а также составленныя самимъ преподавателемъ. Потомъ были изучены дѣйствія — умноженіе и дѣленіе. Проходились они не спѣша,

какъ вслѣдствіе недостаточнаго развитія слушателей, такъ и потому, что желалось пройти эти дѣйствія какъ можно основательнѣе. По прохожденіи четырехъ дѣйствій—сложенія, вычитанія, умноженія и дѣленія было приступлено къ рѣшенію задачъ на всѣ четыре дѣйствія. Было показано нѣсколько типовъ задачъ. Когда было усмотрѣно, что курсанты начинаютъ довольно толково разбираться въ условіяхъ задачъ, то было приступлено къ изученію именованныхъ чиселъ, но наряду съ изученіемъ именованныхъ чиселъ шло рѣшеніе задачъ и на всѣ четыре дѣйствія отвлеченныхъ чиселъ. Изъ отдѣла именованныхъ чиселъ изучены превращеніе, раздробленіе, сложеніе, вычитаніе и умноженіе именованныхъ чиселъ. Рѣшались задачи на всѣ три изученныя дѣйствія.

Изложенный матеріалъ по русскому языку и ариѳметикѣ, пройденный въ теченіе перваго полугодія съ однимъ составомъ слушателей, былъ повторенъ во второмъ полугодіи съ новыхъ составомъ слушателей (въ виду передвиженія слушателей по группамъ и приѣма новыхъ) съ тѣмъ лишь различіемъ, что въ первомъ полугодіи по ариѳметикѣ было закончено изученіе именованныхъ чиселъ.

Преподав. И. Эдомскій.

ТРЕТЬЯ ГРУППА.

Русскій языкъ. Составъ группы. Составъ группы въ двухъ полугодіяхъ былъ разный. Слушатели перваго полугодія стояли выше по развитію и сознательному отношенію къ дѣлу, и пройденное было усвоено ими лучше, чѣмъ слушателями втораго полугодія.

Программа. По грамматикѣ до Рождества и послѣ Рождества проходило то же самое, но въ виду болѣе слабаго состава группы во 2-мъ полугодіи были сдѣланы нѣкоторые сокращенія. По 3-й части Некрасова было пройдено: имя существительное, родъ, число, падежи. Твердый знакъ послѣ шипящихъ въ именахъ сущ. мужескаго и женскаго рода. Окончанія *икъ* и *екъ*. Буквы *ъ* и *и* въ дател. и предл. падежахъ. Имя прилагательное. Окончанія полныя и краткія. Твердый знакъ на концѣ краткихъ прилагательныхъ послѣ шипящихъ. Склоненіе прилагательныхъ. Окончанія *аго*, *ого* и *яго*. Буквы *е* и *я* на концѣ прилагат. множествен. числа. Степени сравненія. Окончанія *нѣ* и *нѣйшій*. Окончанія женскаго рода *ою* и *ею* и *ую* и *юю*. Имя числительное. Дѣленіе на количественныя и порядковыя. Мягкій знакъ на концѣ и въ серединѣ им. числительныхъ. Буква *ъ* въ имен. числительныхъ. Окончаніе *ого* въ родительн. падежѣ числит. порядковыхъ. Мѣстоиме-

ніе. Склоненіе мѣстоименій личныхъ. Буква *н* въ серединѣ и на концѣ мѣстоименій. Мѣстоименія *они* и *онъ*, *ея* и *ея*. Эти части рѣчи проходились главнымъ образомъ примѣнительно къ правописанію и соотвѣтственно этому главной частью урока была предупредительная *диктовка*, которой предшествовало объясненіе новаго правила и устные грам. упражненія; оставшееся время употреблялось на чтеніе. Къ концу полугодія, когда были пройдены вышеназванныя части рѣчи и важнѣйшія правила постановки знаковъ, я дала ученикамъ письменное *изложеніе разсказовъ*, прочитанныхъ въ классѣ. Ученики отнеслись съ большимъ интересомъ къ этой работѣ, но ограниченное время не позволило сдѣлать достаточное количество этихъ работъ. За неимѣніемъ же времени и въ виду просьбы учениковъ заниматься больше грамматикой, *чтенію* было отдано немного времени. Предоставивъ ученикамъ упражняться дома въ механизмъ чтенія и провѣряя ихъ отъ времени до времени, я выбрала для чтенія въ классѣ статьи, которыя могли бы дать ученикамъ новыя свѣдѣнія. Въ первомъ полугодіи читали по „книгѣ для взрослыхъ“ Алчевской 2 ч. отдѣлъ „Географія Россіи“, что дало ученикамъ возможность познакомиться хоть въ общихъ чертахъ съ природой и жизнью родной страны. Съ особеннымъ интересомъ отнеслись ученики во 2-мъ полугодіи къ чтенію отдѣла „Общія понятія по географіи“, во время котораго они познакомились съ картой и глобусомъ. Многіе ученики выражали сожалѣніе, что приходится такъ мало читать. При переспросѣ я убѣдилась, что несмотря на бѣглое прохожденіе статей, содержаніе ихъ было достаточно усвоено. *Домашнія работы* сводились къ грам. упражненіямъ на правила, объясненныя въ классѣ. Въ немногихъ случаяхъ онѣ не исполнялись за неимѣніемъ времени, чаще же большая часть учениковъ просила задавать на домъ побольше. Съ удовольствіемъ отмѣчаю интересъ къ знаніямъ и добросовѣстное отношеніе къ занятіямъ слушателей 3-й группы.

Преподав. Н. Донцова.

Ариѳметика. Въ 3-й группѣ по ариѳметикѣ въ оба полугодія съ переменной состава группы пройдена и усвоена слѣдующая программа:

1. Письменное рѣшеніе задачъ на всѣ дѣйствія съ отвлеченными цѣлыми числами.
2. Составныя именованныя числа: понятіе объ именован. числѣ, таблицы русскихъ мѣръ, раздробленіе и превращеніе сост. именован. чиселъ, сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе сост. именован. чиселъ и рѣшеніе соотвѣтственныхъ письменныхъ задачъ.

Задачи на вычисленіе времени. Квадратныя и кубическія мѣры и задачи на эти мѣры.

Рѣшеніе задачъ на всѣ дѣйствія съ составными именованными числами.

3. Элементарное понятіе о дробяхъ: упрощенные способы приведенія ихъ къ одному знаменателю, сокращенія, сложенія, вычитанія, умноженія и дѣленія простыхъ дробей съ небольшими знаменателями. Этотъ сокращенный и упрощенный курсъ простыхъ дробей добавленъ въ виду тѣхъ соображеній, что нѣкоторымъ лицамъ этой группы быть можетъ не удастся пройти полный курсъ дробей, между тѣмъ какъ вычисленія съ дробными небольшими числами составляютъ необходимость повседневной жизни.

Преподав. Д. Нероновичъ.

ЧЕТВЕРТАЯ ГРУППА.

Русскій языкъ. Для удовлетворенія главнаго желанія курсистовъ научить ихъ грамотному письму, курсъ съ ними пришлось сосредоточить на изученіи правилъ правописанія—прежде всего этимологическихъ, а затѣмъ, отчасти, и синтаксическихъ (лишь постановка запятой при отдѣленіи придаточныхъ предложений). Чтобы осмыслить эти правила правописанія, необходимо, конечно, было пройти всю этимологию и синтаксисъ не только простого, но и сложнаго предложения. Для этого изучены были всѣ части рѣчи, при чемъ обращено было главное вниманіе на измѣненія частей рѣчи и на тѣ формы ихъ, которыя имѣютъ значеніе для правописанія. Равнымъ образомъ въ отношеніи синтаксиса изученіе его проходило лишь въ томъ объемѣ, сколько нужно было для цѣлей правописанія; поэтому въ синтаксисѣ простого предложения обращено лишь вниманіе на согласованіе словъ, а въ синтаксисѣ сложнаго предложения на отдѣленіе запятою словъ отвѣчающихъ на одинъ вопросъ и на употребленіе запятой при отдѣленіи придаточныхъ предложений. На послѣднихъ пришлось нѣсколько задержаться въ виду того, что этотъ отдѣлъ грамматики вообще трудно дается учащимся.

Для цѣлей изученія правописанія въ теченіе всего курса обращено было главное вниманіе на письменныя упражненія учащихся, какъ во время занятій, такъ и на дому. Для этого прекраснымъ подспорьемъ служила книга „Практическая грамматика“ Гречушкиныхъ, въ которой всѣ необходимыя для данной цѣли упражненія хорошо систематизированы. Кромѣ упражненій изъ этой книги, предлагав-

шихся на каждый урокъ и потомъ сообща тутъ же провѣрившихся, устраивались время отъ времени провѣрочные диктанты. Наконецъ, давались на домъ изложенія своими словами прочитанныхъ статей; такихъ самостоятельныхъ упражненій было впрочемъ всего 3.

Наблюдая за ходомъ дѣла въ теченіе всего курса, можно сказать, что къ концу учебнаго года группа эта въ общемъ значительно подвинулась впередъ въ смыслѣ правописанія и даже грамматики,—особенно это замѣтно на тѣхъ курсистахъ, которые болѣе или менѣе аккуратно посѣщали курсы и исполняли дома самостоятельныя упражненія.

Преподав. В. Дикій.

Арифметика. Программа пройденнаго. Понятіе о доли и дроби, члены дроби, измѣненіе величины дроби съ измѣненіемъ ея членовъ; обращеніе цѣлаго и смѣшаннаго числа въ неправильную дробь и обратно; нахожденіе части цѣлаго числа и цѣлаго по данной его части. Сокращеніе дробей и приведеніе ихъ къ одному знаменателю, при чемъ предварительно были даны элементарныя свѣдѣнія о признакахъ дѣлимости чиселъ, о наименьшемъ кратномъ и общемъ наибольшемъ дѣлителѣ. Дѣйствія надъ обыкновенными дробями: сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе.—Прохожденіе курса сопровождалось рѣшеніемъ соотвѣтствующихъ примѣровъ и задачъ.

Геометрія. Составъ слушателей этой группы по предварительной подготовкѣ въ обоихъ полугодіяхъ былъ одинаковъ: ее составляли „новички“, т. е. лица, не имѣвшія до того времени понятія о геометріи; число учебныхъ часовъ было тоже почти одинаково (24 часа въ 1 полугодіи и 26 часовъ во второмъ). Вслѣдствіе этихъ причинъ и матеріалъ проработанъ за каждое полугодіе въ отдѣльности приблизительно въ одинаковомъ объемѣ, каковой можетъ быть представленъ въ слѣдующей ниже схемѣ:

1. Основныя геометрическія понятія: физическое и геометрическое тѣло, поверхность, линія, точка. Предметъ геометріи.

2. О линіи. Прямая линія. Главнѣйшія аксіомы прямой линіи; дѣйствія надъ прямыми линіями: сравненіе, измѣреніе, сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе (понятіе о дѣленіи на части и нахожденіи отношен. прямыхъ).

3. Объ углѣ. Взаимное положеніе двухъ прямыхъ. Уголъ. Дѣйствія надъ углами: сравненіе, сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе. Смежныя и вертикальныя углы. Объ измѣреніи угловъ. Въ видѣ подготовки дано понятіе объ окружности, кругѣ и линіяхъ въ немъ, о центральныхъ углахъ и о зависимости между ними и ихъ дугами; употребленіе транспорта.

4. О параллельныхъ линияхъ. Зависимость между углами, образуемыми при пересѣченіи двухъ параллельныхъ третьей. Условія параллельности прямыхъ. Нѣкоторыя слѣдствія.

5. О треугольникахъ. Зависимость между углами (внутренними и внѣшними), между сторонами, между углами и сторонами. Равенство треугольниковъ (3 случая).

6. Свойства перпендикуляра и наклонныхъ.

7. Рѣшеніе основныхъ геометрическихъ задачъ.

8. О четырехъугольникахъ. Разные виды четырехъугольниковъ. Свойства діагоналей параллелограмма вообще, прямоугольника, ромба и квадрата.

Считаю нужнымъ привести нѣкоторыя замѣчанія относительно характера преподаванія этого предмета и высказать пожеланія о необходимыхъ, на мой взглядъ, измѣненіяхъ въ этомъ отношеніи на будущее время.

1. Два слова о методѣ преподаванія. Излишняя теоретичность изложенія, какъ показалъ опытъ на первыхъ же шагахъ, не всегда по силамъ учащихся, въ большинствѣ не имѣющихъ должнаго навыка къ отвлеченному мышленію. Вслѣдствіе этого, въ цѣляхъ практическихъ, пришлось научность предмета принести, такъ сказать, въ жертву „удобопонятности“ и придать преподаванію геометріи характеръ большей наглядности: теоремы въ большинствѣ случаевъ доказывались, или лучше сказать—провѣрялись непосредственнымъ измѣреніемъ линій и угловъ при помощи циркуля, транспортира, аршина и т. п.; прохожденіе каждой главы, каждаго отдѣла сопровождалось и заканчивалось рѣшеніемъ соотвѣтственныхъ задачъ и примѣровъ, болшею частью на вычисленіе и при томъ чисто прикладного характера.

2. Думаю, что два часа въ недѣлю слишкомъ мало времени для того, чтобы результаты работы были болѣе или менѣе замѣтны по такому предмету, какъ геометрія, гдѣ центръ тяжести усвоенія преподаваемого лежитъ именно въ классной работѣ. За это время можетъ быть пройдена въ учебный сезонъ только часть курса геометріи, такъ что лица, не могущія посѣщать курсы въ слѣдующемъ году, не будутъ ознакомлены съ отдѣлами измѣренія площадей и объемовъ, для которыхъ все предыдущее носитъ, такъ сказать, подготовительный характеръ. Устранить это неудобство можно было бы введеніемъ концентрическаго расположенія учебнаго матеріала по годамъ, помѣщая въ каждый кругъ всѣ главные отдѣлы геометріи *).

Преподав. К. Зинковскій.

*) *Примѣч. комиссіи.* Предполагается въ будущемъ введеніе предметной системы преподаванія съ назначеніемъ на каждый предметъ достаточнаго числа часовъ.

ПЯТАЯ ГРУППА.

Русскій языкъ. Эта группа по русскому языку въ оба полугодія составлялась изъ лицъ, частью уже знакомыхъ съ элементарной грамматикой и потому пишущихъ подъ диктовку сравнительно лучше, частью же изъ лицъ, хотя и не знакомыхъ съ грамматикой, но пріобрѣвшихъ нѣкоторые навыки правописанія вслѣдствіе долголѣтней практики на службѣ. Поэтому занятія по русскому языку въ этой группѣ состояли въ слѣдующемъ:

1) Объяснялись и повторялись тѣ правила и случаи правописанія, на которые учащіеся все еще дѣлали ошибки при письмѣ подъ диктовку.

2) Для уясненія правилъ постановки знаковъ препинанія, а также въ цѣляхъ развитія способности излагать свои мысли какъ устно, такъ и письменно болѣе или менѣе въ полной формѣ, были разсмотрѣны всѣ виды предложеній, составъ сложно-слитнаго и сложно-составнаго предложенія и случаи постановки знаковъ препинанія.

3) Давались упражненія въ изложеніи прочитанныхъ статей и самостоятельныя темы для сочиненій.

Нужно замѣтить, что самостоятельныя сочиненія выполнялись слушателями съ большей охотой, чѣмъ изложенія прочитанныхъ статей.

4) Читались по „книгѣ взрослыхъ“ Алчевской, годъ III, отдѣлы: а) знакомство съ важнѣйшими русскими писателями по избраннымъ сочиненіямъ, б) свѣдѣнія по исторіи, географіи и естественной исторіи.

Преподав. *Н. Меншикова.*

Арифметика. Хотя многіе изъ курсистовъ этой группы поступали въ нее съ нѣкоторыми свѣдѣніями о простыхъ дробяхъ, тѣмъ не менѣе я считалъ необходимымъ пройти съ ними основательно курсъ простыхъ дробей, дабы этимъ облегчить изученіе послѣдующаго курса. Поэтому я всю первую половину нашего учебнаго года посвятилъ систематическому и основательному прохожденію курса простыхъ дробей, теоретичность коего въ значительной мѣрѣ оживлялась обиліемъ упражненій и незамысловатыхъ задачъ, рѣшаемыхъ тутъ же на курсахъ.

Усвоивъ хорошенько курсъ простыхъ дробей, мы перешли къ десятичнымъ дробямъ, изученіе которыхъ пошло настолько успѣшно, что къ концу учебнаго года мы успѣли уже пройти и тройныя правила и правило процентовъ. Правда, въ этихъ правилахъ рѣшеніе задачъ дѣлалось лишь по способу приведенія къ единицѣ, но я бы

вообще не считалъ необходимымъ теперь-же сообщеніе способа посредствомъ пропорцій,—о нихъ можно поговорить особо ужъ въ курсѣ шестой группы. Слѣдуетъ отмѣтить, что курсъ пройденнаго усвоенъ учащимися основательно, что даетъ увѣренность въ сравнительной легкости прохожденія ими остающагося по ариѳметикѣ курса въ слѣдующемъ году.

Преподав. В. Дикій.

Геометрія. Программа.

1-е полугодіе. Прямая линія. Двѣ прямыя линіи. Взаимное положеніе двухъ прямыхъ линій. Углы и ихъ измѣреніе. Параллельныя линіи. Треугольники. Рѣшеніе геометрическихъ задачъ. Четырехугольники. Многоугольники.

2-е полугодіе.—Повтореніе курса 1-го полугодія.

Вновь пройдено: Окружность и кругъ. Углы въ кругѣ и ихъ измѣреніе. Взаимное положеніе двухъ окружностей. Измѣреніе длины окружности. Измѣреніе площадей: площадь прямоугольника, квадрата, трапеціи, параллелограмма, треугольника, правильнаго многоугольника, круга, неправильныхъ фигуръ.

Повтореніе курса 1-го полугодія заняло $\frac{2}{3}$ времени. При прохожденіи 2-й части программы обращалось особое вниманіе на измѣреніе площадей. При повтореніи вышеупомянутыхъ главъ методъ преподаванія уроковъ былъ таковъ: къ доскѣ вызывался одинъ изъ слушателей, читалась ему теорема (если онъ самъ ее не помнилъ) и наводящими вопросами давалась возможность вспомнить доказательство. Такъ какъ въ это время слушатели старались разрѣшить вопросы, задаваемые вызванному, то тѣмъ самымъ основательно оставляли вниманіе на повторяемомъ. Тотъ же методъ былъ примѣненъ и къ вновь проходимому, съ той лишь разницей, что математическому доказательству предшествовало наглядное объясненіе, какъ самой теоремы, такъ и ея примѣненія въ жизни. Принятъ былъ учебникъ Вулиха. Послѣдніе два урока были употреблены на опросы слушателей по пройденному. Замѣчено было полное усвоеніе лишь нѣкоторыми (5—6 человекъ). Объясняется это явленіе самими слушателями такъ: 1) пропуски уроковъ и 2) отсутствіе свободнаго времени для занятій дома, которыя бы способствовали укрѣпленію въ памяти слышаннаго.

Преподав. В. Меньшиковъ.

ШЕСТАЯ ГРУППА.

Арифметика. Въ программу этого предмета, сообразуясь съ подготовкой курсистовъ, пришлось включить:

Отношенія и пропорціи; тройныя правила (по способу приведенія къ единицѣ и пропорцій); правило процентовъ, при чемъ я считалъ необходимымъ сообщить понятія о процентныхъ бумагахъ (акціи, облигаціи, государственная рента, выигрышные билеты и т. п.); правило учета векселей, при чемъ математическаго учета мы почти не касались въ виду его непримѣнимости на практикѣ; правило пропорціональнаго дѣленія или товарищества; правило смѣшенія (2 родовъ).

Указанная программа была болѣе или менѣе основательно пройдена и усвоена учащимися на рядѣ рѣшенныхъ ими задачъ. Единственнымъ пробѣломъ въ намѣчавшейся программѣ слѣдуетъ признать относительную малочисленность практическихъ работъ для усвоенія метрической системы мѣръ, основанія коей легко усваиваются учащимися, но для твердаго закрѣпленія въ памяти разныхъ мѣръ необходимо рѣшеніе въ достаточномъ количествѣ примѣровъ, на что не хватило времени.

Геометрія. Въ теченіе всего курса по этому предмету съ указанной группой выполнена слѣдующая программа:

Треугольники: свойство ихъ сторонъ и угловъ, какъ внутреннихъ, такъ и внѣшнихъ; зависимость между сторонами и углами; виды треугольниковъ, случаи равенства ихъ, задачи на построеніе треугольниковъ. Свойства перпендикуляра и наклонныхъ. Четырехугольники: сумма внѣшнихъ и внутреннихъ ихъ угловъ; свойства діагоналей въ разныхъ видахъ четырехугольниковъ; о трапеціи.

Многоугольники. Окружность и кругъ: свойства дугъ, хордъ, касательныхъ и пр.; углы въ кругѣ и ихъ измѣреніе; легкія задачи на построеніе и вычисленіе; вписанные и описанные многоугольники и круги; длина окружности, вычисленіе ея длины и длины дуги по даннымъ радіусамъ и центральнымъ угламъ и обратныя задачи. Измѣреніе площадей фигуръ и ихъ превращеніе: примѣненіе теоремы Пифагора; задачи на вычисленіе. Измѣреніе поверхностей и объемовъ геометрическихъ тѣлъ: куба, прямой и наклонной призмы, пирамидъ, цилиндра, конуса и шара. Задачи на вычисленіе.

Въ эту программу не вошелъ совершенно отдѣлъ о пропорціональности линій и подобіи фигуръ, но это было сдѣлано единственно по недостатку времени, котораго при 1 часовомъ урокѣ въ недѣлю вообще крайне недостаточно на этотъ предметъ; за усвоеніемъ ма-

теріала планиметрії времени осталось такъ мало, что пришлось поспѣшить использовать его на усвоеніе болѣе необходимыхъ свѣдѣній для практической жизни, какъ измѣреніе поверхностей и объемовъ тѣлъ.

Имѣя въ виду практическую постановку предмета, многое изъ преподаваемого излагалось посредствомъ наглядныхъ доказательствъ, хотя и не строго математическихъ; таковыя легко замѣнялись очевидною убѣдительностью на рядѣ примѣровъ, да и вообще преподаваніе этого предмета имѣло цѣлью не научное изложеніе предмета, а его примѣненіе къ практической жизни.

Справедливость требуетъ отмѣтить здѣсь, что курсисты въ высшей степени относились внимательно и съ интересомъ къ преподаваемому предмету, который и усвоили настолько основательно, насколько позволило время.

Алгебра. Въ виду значительнаго по количеству матеріала, предположеннаго къ прохожденію въ отчетномъ году съ названной группой по ариѳметикѣ и геометріи, на эти послѣдніе предметы необходимо было затратить большую часть времени, отведеннаго вообще на математику, на которую приходится всего около 50 часовъ, а потому изъ алгебры пришлось ограничиться основными свѣдѣніями, какъ-то: предметъ алгебры, понятіе объ алгебраическихъ выраженіяхъ или формулахъ, степень, извлеченіе корня, одночленъ, многочленъ, отрицательныя числа, подобные члены и ихъ приведеніе, 4 алгебр. дѣйствія, при чемъ въ дѣленіи ознакомились лишь со случаемъ дѣленія на одночленъ; затѣмъ перешли въ концѣ курса къ рѣшенію уравненій съ однимъ неизвѣстнымъ и извлеченію квадратныхъ корней изъ цѣлыхъ чиселъ и отчасти дробей. Если курсисты и не сдѣлали значительныхъ успѣховъ въ этомъ, для нихъ совершенно новымъ предметъ, съ которымъ не сразу то. осваиваются новички, то единственная причина этого—ограниченность времени, а никакъ не индифферентное отношеніе учащихся, которые наоборотъ въ высшей мѣрѣ проявляли интересъ и вниманіе къ этому предмету. Все же многіе изъ нихъ основательно усвоили пройденное.

Преподав. В. Дикій.

Физика. Въ группу по физикѣ поступили слушатели, знакомые съ полнымъ курсомъ ариѳметики и отчасти съ геометріей. Преподаваніе велось лекціоннымъ путемъ (съ разъясненіемъ встрѣчающихся у слушателей недоразумѣній) по возможности проще и нагляднѣе, но въ то же время и по возможности научно—съ доказательствами на опытахъ. Алгебраическія выкладки избѣгались—примѣнительно къ подготовкѣ слушателей. Нужно замѣтить, что этимъ предметомъ,

ложеніе воды и солей, гальванопластика; г) намагничиваніе токомъ и электромагниты. Обѣ электрическомъ звонкѣ.

Измѣреніе тока. Вольтъ, омъ, амперъ. Законъ Ома.

Понятіе о телеграфѣ Морзе. Элементъ Мейдингера.

Индукція тока токомъ. Катушка Румкорфа. Индукція тока магнитомъ. Понятіе о динамо-машинахъ постоянного и переменнаго тока.

Понятіе о телефонѣ простомъ и телефонѣ съ микрофономъ и индукторомъ.

Вольтова дуга. Дѣйствіе дуговыхъ фонарей.

Слушатели въ значительной степени усвоили курсъ. Между ними особенно нѣкоторые выдѣлялись своими способностями и сознательнымъ усвоеніемъ матеріала.

Общая механика. (Во 2-мъ полугодіи). Подготовка слушателей и способъ преподаванія были тѣ же, что и по физикѣ. Здѣсь такъ же, какъ и по физикѣ, необходимой принадлежностью уроковъ была провѣрка на опытѣ (по крайней мѣрѣ приблизительная) излагаемыхъ законовъ о силахъ и простыхъ машинахъ.

Въ теченіе полугодія пройдено слѣдующее:

I. *О сложении и разложеніи силъ* въ разныхъ случаяхъ и о центрѣ тяжести. (Такъ какъ въ распоряженіи слушателей были по этому вопросу прошлогоднія отпечатанныя записки, изложенныя понятнымъ языкомъ, то для сбереженія времени отцѣлѣ этотъ объясненъ на урокахъ лишь въ главныхъ чертахъ).

II. *О движеніи тѣла подѣ дѣйствіемъ постоянной силы.* Скорость переменнаго движенія и ускореніе. О равномѣрно-ускоренномъ движеніи. О паденіи тѣлъ. Зависимость между дѣйствующей силой, вѣсомъ тѣла (массой) и ускореніемъ. О маятникѣ; законы качанія его.

Значеніе тренія при движеніи тѣлъ въ практикѣ, два рода тренія. Коэффициентъ тренія.

III. *О простыхъ машинахъ.* О рычагахъ, два рода ихъ; зависимость между силой и сопротивленіемъ. Колѣнчатые рычаги. О моментѣ силъ. Правило моментовъ силъ при равновѣсіи тѣлъ, могущихъ вращаться на оси. Десятичные вѣсы. О воротѣ, блокѣ и соединеніи блоковъ. Китайскій воротъ и дифференціальный блокъ. О зубчатыхъ колесахъ. Наклонная плоскость. Винтъ. Зависимость между силой и сопротивленіемъ, а также между скоростями точекъ ихъ приложенія—въ предыдущихъ машинахъ.

IV. *О работѣ силы.* Единицы работы; пудофутъ, килограммометръ. Работа силы тяжести. Работа воды въ водяныхъ колесахъ.

Работа въ 1 секунду. Лошадиная сила. Что означаютъ слова: „машина во столько-то силъ“?

Понятіе о вычисленіи работы пара, движущаго поршень въ цилиндрѣ.

Курсъ въ значительной степени слушателями усвоенъ.

Преподав. В. Галицкій.

Технологія (въ 1-мъ полугодіи).

Преподаваніе велось лекціонно и такъ, чтобы у слушателей явилось ясное представленіе о постепенности перехода даннаго предмета при его изготовленіи изъ одной мастерской въ другую.

Пройдено:

О рудахъ. О доменныхъ печахъ; о чугунахъ, желѣзахъ, стали, мартеновскихъ и бессемеровскихъ мастерскихъ; о кузнечномъ, литейномъ и слесарно-механическомъ дѣлахъ; о прокаткѣ; о металлообрабатывающихъ станкахъ и оборудованіи мастерскихъ.

Пособіемъ служили атласы Кнаббе и Стародубцева. Судить о степени усвоенія не могу, такъ какъ репетицій не было.

Преподав. В. Меньшиковъ.

Черченіе въ 4, 5 и 6 группахъ.

Слушатели были раздѣлены въ 1-мъ полугодіи на 4 отдѣленія, а во 2-мъ—на 3 отдѣленія, при чемъ послѣ занятій въ 1-мъ полугодіи учащіеся были перемѣщены въ слѣдующія высшія отдѣленія:

1-е ОТДѢЛЕНІЕ.

I полугодіе. 1) Объясненіе изображенія предмета проэктированіемъ на двѣ взаимно перпендикулярныя плоскости. 2) Черченіе простыхъ тѣлъ въ двухъ проэкціяхъ. 3) Понятіе о разрѣзахъ тѣлъ. 4) Проэктированіе болѣе сложныхъ тѣлъ на 3 плоскости.

Примѣчаніе: Чертежи вычерчивались преподавателемъ на доскѣ, а слушатели заносили въ тетради. Попутно съ вычерчиваніемъ предмета на доскѣ—преподавателемъ объяснялись геометрическія задачи на построеніе. Въ теченіе полугодія ученикамъ давалась нѣсколько разъ самостоятельная съемка съ натуры.

Преподав. С. Шабаевъ.

II полугодіе. Вслѣдствіе встрѣчавшихся пропусковъ слушателями уроковъ трудно было соблюсти однообразную послѣдователь-

ность въ прохожденіи курса у всѣхъ слушателей. Большинство изъ нихъ къ концу полугодія научилось правильно изображать проэкціи видовъ и разрѣзовъ не особенно сложныхъ частей машинъ не сборнаго характера (кривошипъ, золотникъ, фланцы и др.). Нѣкоторые изъ слушателей могли правильно составлять проэкціи и съ болѣе сложныхъ моделей съ детализировкою послѣднихъ (ключъ французскій, крейцкопфъ, фундаментные болты съ гайкою и др.), — при чемъ модели брали сборнаго характера.

Почти всѣ усвоили употребленіе масштабовъ, построеніе такихъ и вычерчиваніе проэкціи съ моделей въ увеличенномъ или уменьшенномъ заданномъ масштабѣ. Неспособныхъ или неуспѣвшихъ усвоить себѣ совершенно приемы черченія не оказалось въ группѣ ни одного, не считая тѣхъ, которые по неизвѣстной причинѣ прекратили занятія въ самомъ началѣ.

Преподаваніе велось въ слѣдующемъ порядкѣ:

1) Первые 6 часовъ преподавателемъ былъ объясненъ рядъ начальныхъ геометрическихъ задачъ на проведеніе перпендикулярныхъ и параллельныхъ линій, на построеніе простѣйшихъ плоскихъ прямолинейныхъ и криволинейныхъ фигуръ, на проведеніе угловъ, на дѣленіе линій на равныя и пропорціональныя части.

2) Слѣдующіе 4 часа преподавателемъ были вычерчены на доскѣ (а за нимъ и слушателями) различныя проэкціи простѣйшихъ геометрическихъ тѣлъ съ моделей

3) Слѣдующіе 4 часа слушатели самостоятельно составляли проэкціи съ несложныхъ моделей несборнаго характера въ натуральную величину съ составленіемъ разрѣзовъ.

4) Слѣдующіе 4 часа преподавателемъ было объяснено: построеніе масштабовъ по заданному численному съ опредѣленною точностью и употребленіе такихъ при вычерчиваніи проэкцій съ моделей не въ натуральную величину, а по заданному масштабу, а также простѣйшіе приемы вычерчиванія нарѣзки болтовъ.

5) Слѣдующіе 6 часовъ слушатели самостоятельно составляли по заданному увеличенному и уменьшенному масштабу проэкціи видовъ и разрѣзовъ моделей болѣе сложныхъ не сборнаго характера, а незначительная ихъ часть, человѣка четыре-пять, вычерчивали правильно проэкціи и съ моделей сборныхъ, какъ напр. крейцкопфъ и друг.

Преподав. К. Каминскій.

2-е ОТДѢЛЕНИЕ.

I полугодіе. Слушатели, поступившіе въ группу, были до этого знакомы съ изображеніемъ съ натуры въ двухъ проэкціяхъ самыхъ простыхъ моделей, какъ-то: геометрическихъ тѣлъ, цилиндрической трубки и т. п. Занятія съ ними состояли въ дальнѣйшей съемкѣ съ натуры простыхъ моделей въ двухъ проэкціяхъ, въ случаѣ надобности—съ разрѣзомъ (черченіе проэкціонное), при чемъ модели брались все сложнѣе. Преподаватель, повѣряя снимаемые учащимися размѣры, исполнялъ чертежъ послѣдовательно на классной доскѣ съ соотвѣственнымъ объясненіемъ, а слушатели исполняли на листахъ бумаги въ карандашъ. Обыкновенно въ теченіе двухчасового урока выполнялись обѣ проэкціи модели. Чтобы дать возможность желающимъ изъ слушателей обводить дома чертежи тушью, одинъ урокъ въ срединѣ полугодія былъ посвященъ на ознакомленіе съ употребленіемъ рейсфедера и кругового пера. Кромѣ того для подготовки слушателей къ съемкѣ болѣе сложныхъ предметовъ, въ которыхъ встрѣчаются, напр., сопряженія прямыхъ съ дугами, было удѣлено 3 урока на выполненіе главнѣйшихъ практическихъ задачъ геометрическаго черченія. Послѣ этого продолжались съемки съ натуры подобно предыдущему. Нѣсколько послѣднихъ уроковъ слушатели занимались самостоятельными съемками съ натуры разныхъ моделей—каждый по своимъ силамъ (безъ вычерчиванія преподавателемъ на доскѣ).

Слушатели съ большимъ вниманіемъ относились къ занятіямъ и оказали замѣтные успѣхи.

Преподав. *В. Галицкій.*

II полугодіе. 1) Упрощенное построеніе болтовъ и гаекъ. 2) Условныя обозначенія матеріаловъ на чертежахъ штриховкой. 3) Самостоятельное черченіе съ натуры болѣе сложныхъ вещей.

Слушатели въ значительной степени усвоили приемы проэкціоннаго черченія.

Преподав. *С. Шабасъ.*

3-е ОТДѢЛЕНИЕ.

Программа.

I. Начальныя упражненія на параллелепипедахъ. Плоскости проекцій. Линіи симметріи и проэкціонныя. Проведеніе \parallel и \perp линій. Построеніе угловъ.

II. Черченіе съ натуры предметовъ, изображаемыхъ въ 2-хъ проэкціяхъ. Попутно объяснено сопряженіе дугъ съ прямыми и дугъ съ дугами, нахожденіе центра у дуги.

III. Черченіе съ натуры по размѣрамъ предметовъ, изображаемыхъ въ 2-хъ проэкціяхъ и разрѣзѣ. Попутно пройдено: подборъ радіусовъ къ кривымъ. Изображеніе (схематично) винтовой нарезки. Построеніе винтовой рѣзьбы Витворта. Обозначеніе матеріаловъ.

IV. Составленіе по двумъ даннымъ проэціямъ— третьей и разрѣза.

V. Раздеталировка даннаго чертежа.

VI. Черченіе частей машинъ слесарно-сборочнаго характера, какъ-то: головка шатуна; краны паровоза; развальцевка; масленки паровоза; французскій ключъ; крейцкопфъ паровоза.

VII. Изображеніе въ вольной перспективѣ простыхъ моделей.

VIII. Понятіе о строительныхъ чертежахъ. Общій планъ (генеральный) построекъ. Чертежъ жилого дома.

Чертежи дѣлались въ карандашѣ, и лишь небольшая часть слушателей брала ихъ на домъ для вычерчиванія тушью.

Слушатели состояли или изъ тѣхъ, кто по роду своихъ занятій имѣлъ понятіе о чертежахъ, или изъ знакомыхъ съ геометрическимъ черченіемъ или же, наконецъ, изъ начавшихъ изучать техническое черченіе.

Что касается выполненія программы, можно сказать слѣдующее:

Отдѣлы I—V выполнялись всѣми. Чертежи же VI отдѣла выполнялись—одни нѣкоторыми слушателями, другіе—иными и, такимъ образомъ, на одного слушателя число исполненныхъ чертежей этого отдѣла колеблется отъ 1 до 4. Отдѣлъ VII былъ выполненъ лишь съ слушателями дневныхъ курсовъ, VIII-й же—лишь съ ходившими великимъ постомъ.

Преподав. В. Меньшиковъ.

4-е ОТДѢЛЕНІЕ.

Контингентъ слушателей этого отдѣленія состоялъ изъ лицъ, занимавшихся ранѣе черченіемъ въ младшихъ группахъ курсовъ или хорошо знакомыхъ съ этимъ предметомъ по профессіи. Поэтому продолженіе съемокъ съ натуры частей машинъ не могло-бы заинтересовать слушателей; кромѣ того знакомство съ этимъ видомъ работъ не завершаетъ еще программы предмета, что желательно было бы дать заканчивающимъ полную программу курсовъ. Въ виду этого было предположено ознакомить слушателей съ простѣйшими приѣмами разсчета деталей машинъ и приучить ихъ пользоваться справочными книжками.

Къ сожалѣнію опытъ не далъ благопріятныхъ результатовъ, такъ какъ лица, слушавшія курсъ черченія въ этой группѣ, слишкомъ различались по знаніямъ, и способныхъ пройти хотя бы часть этой программы оказалось очень малое число.

Занятія велись въ слѣдующемъ порядкѣ:

Сначала для ознакомленія со способностями слушателей имъ были предложены съемки съ натуры сложныхъ частей машинъ и паровозовъ. Затѣмъ наиболѣе знающіе ученики занимались дополненіемъ недостающихъ частей модели или принадлежностей для ихъ установки, беря эти части изъ чертежей альбомовъ паровозовъ съ небольшими измѣненіями размѣровъ. Далѣе было приступлено къ расчету заклепочныхъ соединеній. Слушатели записывали въ тетради чертежи и формулы, относящіеся къ различнымъ типамъ заклепочныхъ соединеній; попутно давались свѣдѣнія о примѣненіи тѣхъ или иныхъ типовъ.

Такимъ же образомъ были пройдены расчеты болтовъ и гаекъ съ треугольной и квадратной нарѣзкой, при чемъ учениками были исполнены чертежи различныхъ типовъ ихъ примѣненія.

Чертежи, занесенные во время урока въ классѣ карандашемъ, исполнялись учениками дома въ туши съ раскраскою или штриховкою условными знаками разрѣзовъ, при чемъ ученики были ознакомлены съ принятыми въ технику условными обозначеніями матеріаловъ.

Всѣхъ чертежей было исполнено (наиболѣе способными учениками) каждымъ по 8—10, размѣромъ около $\frac{1}{4}$ листа ватманской бумаги.

Преподав. В. Клоповъ.

Учебники на курсахъ были приняты слѣдующіе:

1 а г р у п п а.

1. Букварь Вахтерова.
2. Некрасовъ—Курсъ правописанія вып. 1-й.
3. Комаровъ—Задачникъ часть I и часть II.

1 б г р у п п а.

1. Алчевской—„Книга взрослыхъ“ годъ 1-й.
2. Гречушкины—Практическая грамматика.
3. Комаровъ—Задачникъ часть II.

2-я г р у п п а.

1. Алчевской—„Книга взрослыхъ“ годъ 1-й.
2. Гречушкины—Практическая грамматика.
3. Некрасовъ—Задачникъ часть II.

3-я группа.

1. Алчевской—„Книга взрослых“ годъ 2-й.
2. Некрасовъ—Курсъ правописанія часть III.
3. Гречушкины—Практическая грамматика.
4. Гольденбергъ—Задачникъ часть II.

4-я группа.

1. Алчевской—„Книга взрослых“ годъ 2-й.
2. Гречушкины—Практическая грамматика.
3. Вулихъ—Геометрія.
4. Евтушевскій—Задачникъ часть II.

5-я группа.

1. Алчевской—„Книга взрослых“ годъ 3-й.
2. Гречушкины—Практическая грамматика.
3. Вулихъ—Геометрія.
4. Задачники по ариѳметикѣ разные.

6-я группа.

1. Читенія по физикѣ—Галицкій.
2. Тоже по механикѣ его же. (Отпечатана часть).

Кромѣ этого у слушателей 6 группы имѣлись разные учебники и задачники по физикѣ и математикѣ.

Посѣщеніе уроковъ слушателями въ общихъ чертахъ было слѣдующее:

Въ 1 полугодіи въ началѣ занятій было ежедневно около $\frac{2}{3}$ всѣхъ слушателей, а къ Рождеству ежедневно было около половины записавшихся.

Во 2-е полугодіе—первые мѣсяцы слушатели посѣщали занятія исправно, къ концу же марта на занятія являлось около половины слушателей, послѣднія же двѣ недѣли передъ Пасхой приходили на занятія около четвертой части записавшихся (65 ч.).

Вполнѣ понятно, что не всѣ слушатели могутъ быть свободны каждый разъ и посѣщать занятія аккуратно. Отправка съ поѣздомъ (помощникъ машиниста, кондукторъ), ночныя работы на заводѣ, поступленіе на военную службу для отбыванія повинности, потеря на заводѣ должности и выѣздъ на родину—всѣ эти причины вызываютъ уменьшеніе числа слушателей, являющихся каждый разъ.

Отношеніе слушателей къ занятіямъ было очень серьезное, что видно между прочимъ изъ того обстоятельства, что ими въ году

было приобретено въ лавочкѣ при курсахъ книгъ и пособій на сумму до 400 руб. Къ помѣщенію и обстановкѣ курсовъ слушатели относились очень бережно и къ преподавателямъ внимательно и предупредительно.

Что касается общей постановки курсовъ, то въ виду новизны дѣла нельзя назвать всю организацію курсовъ вполне законченной и какъ программы, такъ и приемы преподаванія вполне выработанными. Комиссія по техническому образованію, совмѣстно съ преподавателями курсовъ, старалась во время своихъ совѣщаній разрѣшить всѣ возникающіе педагогическіе и организаціонные вопросы и приблизиться по возможности къ удовлетворенію запросовъ слушателей курсовъ и требованіямъ жизни.

Не могу утверждать насколько мы приблизились къ этому, такъ какъ собраніе отзывовъ отъ слушателей и обращеніе къ нимъ съ прямыми вопросами о существующей постановкѣ того или другого предмета преподаванія казалось мнѣ неудобнымъ и не могло достигнуть цѣли, такъ какъ трудно сказать, насколько отвѣты были бы откровенны и искренни. Быть можетъ другія, не принадлежащія къ преподавательскому персоналу лица слышали отъ курсистовъ откровенные отзывы и подѣлятся съ нами имѣющимися у нихъ свѣдѣніями. Я же на основаніи случайныхъ замѣчаній, которые казались мнѣ искренними, могу думать, что съ веденіемъ дѣла курсовъ мы находимся на правильной дорогѣ.

Между прочимъ считаю нужнымъ указать, что преподаватели курсовъ нашли необходимымъ придерживаться правила—не вводить политику въ курсы, курсы должны быть безпартійными, какъ это выставлено девизомъ и на курсахъ для рабочихъ за границей: просвѣщеніе необходимо всѣмъ людямъ, какихъ бы взглядовъ они ни придерживались въ политическихъ вопросахъ.

Улучшенія въ постановкѣ дѣла несомнѣнно нужны. Одинъ изъ важныхъ недостатковъ, который придется устранить на будущее время, это—многопредметность въ старшихъ группахъ и вслѣдствіе этого малое количество времени, которое можно удѣлять на каждый предметъ слушателямъ въ теченіе года, а тѣмъ болѣе полугодія; изучая 4 или 6 предметовъ, рабочій по каждому изъ нихъ не получаетъ цѣльнаго круга свѣдѣній; рассчитывать же на то, что слушатель будетъ имѣть возможность посѣщать курсы 3 года подъ рядъ—трудно. Что времени на отдѣльные предметы мало, съ этимъ согласны и преподаватели и слушатели курсовъ.

Указанные недостатки могутъ быть устранены введеніемъ предметной системы преподаванія въ старшихъ группахъ,—когда не будетъ опредѣленнаго цикла предметовъ въ каждой группѣ, а будетъ открыта запись слушателей на отдѣльные предметы, при чемъ время занятій отдѣльными предметами можетъ и совпадать, но каждый слушатель можетъ намѣтить себѣ на данный годъ тѣ (не совпадающіе по росписанію) предметы (2 или 3), которые ему нужны, оставляя другіе предметы до другого года. Такимъ образомъ на каждый предметъ можетъ быть назначено отъ 4 до 6 час. въ недѣлю (2 или 3 двухчасовыхъ урока). Другого выхода изъ этого затрудненія не представляется.

Выдача свидѣтельствъ. По окончаніи 2-го полугодія истекшаго учебнаго года были произведены экзамены тѣмъ изъ слушателей 6-й группы, которые пожелали экзаменоваться для полученія свидѣтельствъ. Познанія слушателей были провѣрены по всѣмъ предметамъ 6-й группы и кромѣ того по русскому языку и ариѳметикѣ, при чемъ по русскому языку, ариѳметикѣ и алгебрѣ экзаменовались 9 человѣкъ, по физикѣ, механикѣ, геометріи и черченію 7 человѣкъ и по технологіи 1 ч.

Экзаменаціонная комиссія нашла, что слушатели читаютъ вполне бѣгло и хорошо, въ письмѣ подъ диктовку дѣлаютъ очень мало ошибокъ (кромѣ одного, пишущаго нѣсколько хуже), знаютъ всю ариѳметику, усвоили основанія алгебры, геометріи, физики, общей механики и технологіи, достаточно знакомы съ техническимъ черченіемъ (проекціоннымъ). Постановлено выдать указаннымъ слушателямъ соотвѣствующія свидѣтельства.

Б. Курсы новыхъ языковъ.

Во второмъ полугодіи по желанію рабочихъ были устроены спеціальные курсы новыхъ языковъ, продолжавшіеся съ 20 января по 15 мая. Организованы были 4 группы, а именно: двѣ группы—англійскаго языка (въ 1-й 30 чел., во 2-й 23 чел.), одна группа французскаго (въ 30 чел.) и одна группа нѣмецкаго (въ 30 чел.).

Каждая группа занималась 3 раза въ недѣлю по 1½ часа.

Курсы новыхъ языковъ были устроены на нѣсколько иныхъ основаніяхъ, чѣмъ общеобразовательные. Именно—общеобразовательные курсы содержались главнымъ образомъ на средства, доставляемые техническимъ обществомъ (пожертвованія желѣзной дороги, заводовъ и проч.); изъ общаго расхода по курсамъ за 1906/7 учебн. г. (не счи-

тая лѣтнихъ курсовъ 1906 г.), въ 2562 руб. только 443 руб. покрыты платой съ рабочихъ (правда очень низкой). Курсы же иностранныхъ языковъ должны были всецѣло содержаться на средства, полученные отъ платы за ученіе; поэтому съ рабочихъ было назначено 5 рублей въ полугодіе за изученіе одного языка; полученныхъ такимъ образомъ средствъ оказалось вполне достаточно для покрытія всѣхъ расходовъ (при вознагражденіи учительницамъ по 3 руб. за урокъ въ 1½ часа).

В. Публичныя лекціи.

Въ теченіе 1906/7 уч. года были организованы, кромѣ курсовъ, и лекціи съ небольшою входною платой. Цѣль устройства лекцій была двоякая: 1) онѣ должны были служить дополненіемъ къ курсамъ для сообщенія рабочимъ знаній, выходящихъ изъ предѣловъ курсовъ и служащихъ для расширенія кругозора слушателей ознакомленіемъ съ отдѣльными областями знаній, 2) предполагалось, что лекціи дадутъ нѣкоторый доходъ, который пойдетъ на содержаніе курсовъ. Лекціи были прочитаны слѣдующія:

4 лекціи—докторомъ-медицины М. А. Заусайловымъ: 1) „О питаніи человѣка“, 2) „О кислотѣ молока и лактобациллинѣ, какъ средствѣ для предупрежденія болѣзней и старости“ (по теоріи проф. И. И. Мечникова), 3) „О кровообращеніи“, 4) „О поданіи первой помощи при пораненіяхъ“.

4 лекціи были прочитаны лаборантомъ Высшаго Горнаго Училища Н. Д. Аверкіевымъ: 1) „Химія и жизнь природы“, 2) „О водѣ въ природѣ“, 3) „О воздухѣ“ и 4) „О горѣніи“.

Затѣмъ инженеромъ путей сообщенія Л. В. Юргевичемъ была прочитана лекція—„О Днѣпрѣ и его порогахъ“ и преподавателемъ литературы коммерческаго училища В. И. Харціевымъ—„О Гоголѣ“. Кромѣ того профессоромъ Высшаго Горнаго Училища К. И. Котеловымъ была прочитана для слушателей курсовъ и учащихся нѣкоторыхъ учебныхъ заведеній лекція въ аудиторіи Горнаго Училища „О рентгеновскихъ лучахъ и радіѣ“.

Лекціи пользовались успѣхомъ.

Техническое общество выражаетъ благодарность всѣмъ лицамъ, любезно взявшимъ на себя чтеніе лекцій, за ихъ безвозмездный и самоотверженный трудъ.

Общій расходъ по веденію общеобразовательныхъ курсовъ въ 1906/7 учебномъ году (не считая лѣтнихъ) составилъ 2561 руб. 83 коп., въ томъ числѣ вознагражденіе преподавателямъ (при платѣ 75 коп. за часовой урокъ)—1491 руб. 75 коп. Подробный денежный отчетъ по курсамъ приложенъ особо.

Въ заключеніе выразимъ пожеланіе, чтобы курсы продолжали развиваться и совершенствоваться, дѣйствуя облагораживающимъ образомъ на рабочія массы, возвышая ихъ духовно и сообщая имъ полезныя свѣдѣнія на благо нашей родины.

И. об. предсѣдателя комиссіи *В. Галицкій.*

Проектъ новыхъ условій гарантіи для желѣзнодорожныхъ рельсовъ.

Дѣйствующія сейчасъ по М. П. С. правила гарантіи для рельсовъ давно уже вызываютъ возраженія, какъ со стороны желѣзныхъ дорогъ, потребителей рельсовъ, такъ и со стороны заводовъ, производителей ихъ. Возраженія эти дѣлались какъ противъ самаго принципа, лежащаго въ основѣ учета гарантіи, а именно учета ея только по времени службы рельсовъ, внѣ всякой зависимости отъ мѣстныхъ особенностей желѣзной дороги, размѣровъ движенія... и т. п. обстоятельствъ, такъ и противъ редакціи и содержанія нѣкоторыхъ пунктовъ перечня тѣхъ признаковъ поврежденій, по которымъ рельсы считаются неудовлетворяющими условіямъ гарантіи, а также и противъ правилъ, регулирующихъ взаимные расчеты по условіямъ гарантіи между потребителями и производителями рельсовъ. О неудовлетворительности дѣйствующихъ теперь правилъ гарантіи давно уже были сужденія, между прочимъ и въ комиссіи по техническимъ условіямъ, имѣющейся при Екатеринославскомъ Отдѣленіи И. Р. Т. О-ва, при чемъ эта комиссія въ одномъ изъ своихъ засѣданій, а именно 5 марта 1905 г., присоединяясь къ заявленіямъ, высказаннымъ по указанному вопросу членами ея Д. В. Андожскимъ и И. И. Тихоновымъ единогласно сдѣлала слѣд. постановленіе *): „Практикуемый теперь порядокъ учета службы рельсовъ только по времени ихъ службы, внѣ зависимости отъ другихъ факторовъ, вліяющихъ на эту службу, среди которыхъ густота движенія, по мнѣнію комиссіи, занимаетъ первое мѣсто,—комиссія считаетъ неправильнымъ и полагаетъ, что было-бы рачіональнѣе вести этотъ учетъ по количеству пробѣжавшаго по рельсамъ груза“.—Въ этомъ именно направленіи и слѣдовало, по мнѣнію комиссіи, измѣнить дѣйствующія правила, но грузовой нормы комиссія сама указать не могла и никакими другими статьями условія гарантіи до послѣдняго времени болѣе не занималась. Эта незаконченность послѣдней разработки вопроса вызвала у нѣкоторыхъ членовъ комиссіи желаніе вновь заняться обсужденіемъ этого вопроса, хотя-бы только ради взаимнаго обмѣна мнѣній, но нижепод-

*) См. № 3—4 журнала „Записки Екатер. Отд. И. Р. Т. О.“ за 1905 г.

писавшійся предсѣдатель этой комиссіи по разнымъ причинамъ медлилъ съ созывомъ совѣщанія. Главнымъ мотивомъ промедленія съ его стороны была увѣренность его въ томъ, что одновременно съ давно уже ожидавшимся опубликованіемъ новыхъ техническихъ условій для изготовленія и приѣмки рельсовъ будутъ опубликованы М. П. С. и введены въ жизнь и новыя условія гарантіи. Однако эта увѣренность оказалась пока ошибочной: новыя техническія условія на рельсы, подлежащія введенію съ 1 января будущаго года, опубликованы, но ни въ текстѣ ихъ, ни въ текстѣ приказа господина Министра Путей Сообщенія отъ 22 марта с. г. за № 38, при которомъ эти условія были опубликованы, объ условіяхъ гарантіи ничего не сказано; слѣдовательно, старыя условія гарантіи остаются пока въ силѣ. Это обстоятельство снова оживило интересъ къ указанному вопросу, но было и еще одно, сыгравшее такую-же роль. Дѣло въ томъ, что по свѣдѣніямъ, имѣвшимся у меня, въ С.-П.Б., по инициативѣ Правленія Брянскаго Общества, въ началѣ этого года былъ предположенъ, но кажется, еще не состоялся съѣздъ представителей рельсопрокатныхъ заводовъ, на которомъ эти представители должны были совместно разработать вопросъ объ условіяхъ гарантіи для рельсовъ и выработать новыя правила для исполненія этой гарантіи, при чемъ проектъ новыхъ правилъ предполагалось представить черезъ контору желѣзнодорожниковъ на утвержденіе г. Министра.

Всѣ эти обстоятельства вмѣстѣ и побудили меня сдѣлать попытку организовать новое обсужденіе указаннаго вопроса въ стѣнахъ Техническаго Общества. Попытка эта удалась въ томъ смыслѣ, что совѣщанія устроились и въ результатѣ мы имѣемъ новый проектъ условій гарантіи, но насколько онъ цѣненъ,—пусть судятъ спеціалисты этого дѣла; я же, какъ участникъ совѣщанія, исполняя порученіе комиссіи, постараюсь дать только нѣкоторыя поясненія къ составленному комиссіей проекту, но прежде всего я скажу, кто участвовалъ въ этой работѣ. Разсылая приглашеніе на первое засѣданіе, бывшее 5 мая, я приложилъ къ нему для свѣдѣнія „проектъ инструкціи рельсопрокатнымъ заводамъ и агентамъ желѣзныхъ дорогъ по урегулированію вопроса о гарантійныхъ рельсахъ“, составленный инженеромъ Александровскаго Ю.-Р. завода П. И. Семенченкомъ-Даценкомъ и просилъ пожаловать въ засѣданіе или прислать свои замѣчанія и соображенія письменно. Для участія въ совѣщаніи я пригласилъ 16 лицъ, въ число которыхъ вошли представители отъ Екатерининской и 3 сосѣднихъ дорогъ, отъ 4 рельсопрокатныхъ заводовъ и отъ отдѣла по испытанію и освидѣтельствованію заказовъ

М. П. С., но участіе приняли фактически только слѣдующія 11 лицъ: а) представители Екатерининской ж. д. Т. Н. Акоронко, Д. В. Андожскій, М. Т. Мильвидъ (лично) и Н. Д. Хмѣлевскій (письменно), б) представители заводовъ: Южно-Русскаго Днѣпровскаго—И. Ф. Болеховскій, Дружковскаго—А. І. Вильчинскій и Александровскаго Ю.-Р. завода—Г. С. Елисѣевъ и в) инженеры Отдѣла по испытанію и освидѣтельствованію заказовъ М. П. С. А. Н. Балдинъ, И. И. Лебединскій, В. Н. Маляревскій *) и И. И. Тихоновъ.

Въ засѣданіи 5 мая обсужденіе вопроса закончено не было и 13 мая с. г. состоялось второе совѣщаніе, на которое я пригласилъ только тѣхъ лицъ, которыя принимали участіе въ первомъ или, такъ или иначе, откликнулись на мое первое приглашеніе. Въ это засѣданіе изъ названныхъ выше лицъ не прибылъ А. І. Вильчинскій, но въ то же время прибылъ Г. С. Елисѣевъ, служащій Александровскаго Ю.-Р. завода.

Обсужденіе вопроса на этомъ засѣданіи было закончено и на немъ же была избрана комиссія изъ 3 лицъ (Д. В. Андожскій, Г. С. Елисѣевъ и И. И. Тихоновъ), которой было поручено составить на основаніи сужденій въ совѣщаніяхъ проектъ новыхъ условій для гарантіи. Комиссія эта собралась 18 сего мая и тогда же составила указанный проектъ.

Затѣмъ проектъ этотъ былъ разосланъ на заключеніе каждому изъ участниковъ совѣщанія, а также и г.г. начальникамъ службъ пути южныхъ, юго-западныхъ и Владикавказской желѣзныхъ дорогъ и кромѣ того подвергся обсужденію въ засѣданіи комиссіи 31-го мая с. г. вмѣстѣ съ письменными отзывами на него, доставленными мнѣ г.г. директорами заводовъ Днѣпровскаго и Дружковскаго, а также и инж. Лебединскимъ (въ засѣданіи 31 мая не былъ). Послѣ сего этотъ проектъ и является теперь предъ вами,—см. далѣе. Печатать подробные протоколы всѣхъ трехъ засѣданій комиссія считаетъ излишнимъ. Сообщая о семъ, я считаю, однако, нужнымъ приложить къ этой моей запискѣ, кромѣ составленнаго комиссіей проекта новыхъ условій гарантіи, еще и слѣдующіе матеріалы: 1) копію названной выше записки П. И. Семенченка-Даценка, 2) копію записки Д. В. Андожскаго, излагающей (съ небольшими поправками) его сужденія, высказанныя имъ въ засѣданіяхъ и 3) копію письменнаго отзыва Н. Д. Хмѣлевскаго (отсутствовалъ); сверхъ сего я считаю нужнымъ сдѣлать еще и слѣдующія поясненія къ нѣкоторымъ пунктамъ проекта.

*) Принималъ участіе только въ засѣданіи 31 мая.

Къ § 1. При существующемъ порядкѣ учета гарантіи только по времени продолжительности службы рельсовъ постоянно наблюдаются такіа, напримѣръ, явленія: часть рельсовъ какой-либо поставки попадаетъ на участокъ дороги съ малымъ движеніемъ, съ какими либо 2—3 парами поѣздовъ въ сутки и при томъ расположенный на прямой и ровной мѣстности, а другая на такой, по которому проходитъ 50—60 паръ поѣздовъ и который имѣетъ къ тому-же и крутые кривые и большіе подъемы. Само собою разумѣется, что на первомъ участкѣ рельсы будутъ лежать почти какъ на складѣ въ магазинѣ не $10\frac{1}{2}$, а 20 и болѣе лѣтъ, не требуя замѣны новыми по условіямъ гарантіи; на второмъ-же они изнаются до обусловленнаго по гарантіи предѣла куда ранѣе $10\frac{1}{2}$ лѣтъ, и дорога потребуеетъ отъ завода замѣны ихъ новыми, и заводъ долженъ будетъ сдѣлать эту замѣну. Такое правило по существу не правильно и должно быть замѣнено другимъ, въ основу котораго долженъ быть положенъ какой-либо болѣе характерный факторъ износа и порчи рельсовъ, чѣмъ время. Не касаясь вопроса о соотвѣтствіи между типами рельсовъ и верхняго строенія пути—съ одной стороны и типами паровозовъ и скоростями движенія поѣздовъ—съ другой и считая его урегулированнымъ дѣйствующими по М. П. С. правилами (приказъ г. Министра отъ 14 января 1903 г. за № 14 и др.), комиссія полагаетъ, что такимъ факторомъ рациональнѣе всего считать вѣсъ проходящаго по рельсамъ груза. Что считать предѣломъ въ этомъ отношеніи, дѣло, конечно, спорное и члены совѣщанія лично болѣе или менѣе солидными матеріалами для разрѣшенія этого вопроса не располагаютъ, но считают возможнымъ принять, какъ первое серьезное предложеніе въ этомъ направленіи норму въ 30 мил. тоннъ, указанную въ работахъ рельсовой комиссіи при инженерномъ совѣтѣ М. П. С., выработавшей новыя техническія условія на рельсы. Норма эта основана на многихъ серьезныхъ данныхъ и, по мнѣнію членовъ Совѣщанія, подходит довольно близко къ теперешнимъ условіямъ работы на желѣзныхъ дорогахъ со средней густотой движенія и была-бы выслуживаема на такихъ дорогахъ приблизительно въ тѣ-же $10\frac{1}{2}$ лѣтъ, что установлены и теперь; на дорогахъ съ сильнымъ движеніемъ—ранѣе этого срока, можетъ быть, черезъ 5—6 лѣтъ послѣ укладки, на дорогахъ со слабымъ движеніемъ—болѣе чѣмъ въ $10\frac{1}{2}$ лѣтъ. Признавая такой принципъ болѣе правильнымъ, чѣмъ теперешній, комиссія въ то же время полагаетъ, что норма для тоннажа не должна быть одной и той же для всѣхъ россійскихъ ж. д., и въ этомъ отношеніи полагаетъ нужнымъ выдѣлить особо хотя-бы только горные участки желѣзныхъ дорогъ съ особенно-труднымъ профилемъ,

рекомендуя для нихъ обязательность пониженія общей нормы сообразно съ техническими условіями сооруженія такихъ дорогъ. Во всѣхъ случаяхъ, однако, по мнѣнію комиссіи, гарантія не должна продолжаться болѣе $10\frac{1}{2}$ лѣтъ со времени укладки рельса въ путь, это и добавлено въ концѣ § 1.

При обсужденіи этого вопроса Т. И. Акоронко, признающій наиболѣе правильнымъ учетъ по тоннажу, обратилъ вниманіе членовъ совѣщанія, между прочимъ, на то обстоятельство, что, стремясь къ улучшенію дѣла, совѣщаніе должно имѣть въ виду прежде всего улучшеніе качества нашихъ рельсовъ; не возражая противъ цифры въ 30 мил. тоннъ, онъ въ то же время отмѣтилъ, что на дорогахъ съ такимъ движеніемъ, каково, напримѣръ, теперешнее движеніе на глав. участкахъ Екатерининской дор., указанный въ проектѣ предѣлъ будетъ достигнутъ не болѣе, чѣмъ въ 6 лѣтъ послѣ укладки рельса.

Къ § 2. Каковъ-бы ни былъ основной принципъ учета гарантіи,—по числу-ли лѣтъ службы или по количеству пробѣжавшаго по рельсу груза,—въ условіяхъ гарантіи надо точно указать тѣ признаки поврежденія или пороковъ, по которымъ рельсы признаются неудовлетворяющими условіямъ гарантіи.

Имѣя это въ виду, комиссія подвергла подробному обсужденію дѣйствующія сейчасъ правила, читая ихъ по § 9 (гарантія рельсовъ) общихъ условій (кондиція) на поставку рельсовъ заводами юга Россіи и стремясь исправить ихъ и пополнить по мѣрѣ своего разумѣнія. При этомъ члены комиссіи старались по возможности исчерпать перечень всѣхъ признаковъ поврежденія рельса и въ то же время устранить изъ этого перечня общія мѣста и неопредѣленные выраженія, чтобы избѣжать всякихъ недоразумѣній въ будущемъ.

Въ числѣ признаковъ поврежденія, указанныхъ въ теперешнихъ правилахъ, по единодушному мнѣнію членовъ совѣщанія указаны такіе, которые никогда не вызывали никакихъ споровъ и недоразумѣній, но есть, къ сожалѣнію, и такіе, которые вызывали и могутъ вызывать всякія недоразумѣнія между представителями желѣзныхъ дорогъ и заводовъ.

Къ числу первыхъ, такъ сказать, безспорныхъ признаковъ поврежденій принадлежатъ только слѣдующіе: изломъ, трещины, отколы и выкрашивание. Всѣ эти признаки цѣликомъ включены и комиссіей въ ея проектъ,—см. приложение. Къ числу вторыхъ, т. е. спорныхъ или недостаточно ясно указанныхъ въ дѣйствующихъ правилахъ, принадлежатъ всѣ остальные. Относящееся къ нимъ мѣсто въ дѣйствующихъ правилахъ для гарантіи излагается такъ: „равномѣрное по всей длинѣ рельса изнашиваніе по высотѣ его въ шесть милли-

метровъ (6 м.м.) и больше, неравномѣрное таковое же изнашиваніе въ полтора миллиметра (1,5 м.м.), мѣстныя выбоины, сплющиванія и смятія концовъ и проч. поврежденія, за исключеніемъ листообразнаго отслаиванія, указывающія на недоброкачественность матеріала или на недостаточно тщательную выдѣлку рельсовъ и дѣлающія ихъ негодными къ дѣйствительной службѣ на главномъ пути“. Спрашивается прежде всего: ясно-ли указанъ здѣсь предѣлъ износа рельса вслѣдствіе истиранія его и выполнѣ-ли понятно, что такое неравномѣрный износъ въ 1,5 м.м.? На всѣ эти вопросы всѣ члены совѣщанія единогласно отвѣтили отрицательно, при чемъ указывали на цѣлый рядъ фактовъ, свидѣтельствующихъ о томъ, какъ различно толкуется это мѣсто и насколько неодинаково мѣрится этотъ износъ. При этомъ было указано на то, что боковой износъ головки рельса въ правилахъ совсѣмъ не указанъ, а между тѣмъ въ кривыхъ малаго радіуса онъ достигаетъ иногда первенствующаго значенія. Поэтому члены совѣщанія считали, что надо имѣть въ виду всякій износъ головки и вмѣсто нормы для одного только пониженія высоты рельса считаютъ нужнымъ указать норму для уменьшенія площади сѣченія рельса, при чемъ находятъ достаточнымъ тотъ предѣлъ для этого уменьшенія, который получится при вычисленіи примѣнительно къ заданію, заимствованному изъ теперешнихъ правилъ, что высота рельса понижается вслѣдствіе износа головки на 6 м.м. (за счетъ толщины головки).

Такъ какъ абсолютно равномѣрнаго износа не бываетъ, а всегда онъ въ одномъ сѣченіи рельса больше, а въ другомъ меньше, то комиссія и сочла нужнымъ норму для предѣльнаго износа отнести, какъ къ болѣе равномѣрному, такъ и къ менѣе равномѣрному износу, именуемому въ теперешнихъ правилахъ неравномѣрнымъ износомъ, при чемъ точно указала, что норму эту надо относить къ наиболѣе (изношенному) сѣченію рельса, но не къ концамъ его, для которыхъ имѣется особое дополнительное условіе. При этомъ въ проектъ еще добавлено, что при обмѣрѣ изношеннаго рельса ради вычисленія степени износа наплывы металла, наблюдаемые иногда сбоку головки рельса у верхней ея грани, въ счетъ не должны приниматься.

Далѣе комиссія находитъ нужнымъ дать болѣе или менѣе точныя нормы для выбоинъ, а также и для сплющиванія и смятія концовъ.

Несомнѣнно, что даже и самыя небольшія выбоины на поверхности катанія, наблюдаемыя вслѣдствіе мѣстныхъ пороковъ въ металлѣ (поверхностныхъ раковинъ, включенія шлака... и т. п.), иногда и на мало еще износившихся рельсахъ, порокъ весьма серьезный, но несомнѣнно и то, что въ правилахъ гарантіи все таки надо дать для

него какую-либо норму. Въ этихъ видахъ комиссія и остановилась на нормѣ въ $1\frac{1}{2}$ м.м., имѣющей въ теперешнихъ правилахъ, но относящейся только къ неравномѣрному износу, полагая, что выбоины большей глубины даже и на совершенно новыхъ рельсахъ не могутъ быть допускаемы, такъ какъ онѣ, разъ образовавшись, весьма серьезно вредятъ, какъ рельсамъ, такъ и подвижному составу.

При перечисленіи признаковъ поврежденія рельсовъ недостаточно назвать „сплющиваніе и смятіе концовъ“, какъ сдѣлано въ теперешнихъ правилахъ, такъ какъ явленіе это при современной конструкціи стыка неизбежно и наблюдается въ большей или меньшей степени рѣшительно на каждомъ рельсѣ; слѣдовательно, непременно нужно указать предѣлы для этого поврежденія и кромѣ того надо указать, какъ слѣдуетъ измѣрять его. Комиссія полагаетъ, что такимъ предѣломъ для указаннаго поврежденія надо считать: по высотѣ рельса уменьшеніе ея на концѣ рельса по сравненію съ обмѣромъ высоты въ другихъ мѣстахъ—въ 2 м.м. или болѣе, а по ширинѣ головки—увеличеніе ея на концѣ рельса по сравненію съ шириною головки въ другихъ мѣстахъ—на 4 м.м. и больше.

При этомъ комиссія полагаетъ, что это правило должно примѣняться одинаково, какъ къ новымъ, т. е. еще не износившимся по всей длинѣ, рельсамъ, такъ и къ такимъ, общій износъ которыхъ подходитъ къ наивысшему предѣлу, указанному ранѣе; износъ-же выше этихъ предѣловъ во всякомъ случаѣ долженъ служить уже основаніемъ для признанія рельсовъ неудовлетворяющими условіямъ гарантіи.

Далѣе комиссія сочла нужнымъ внести въ число признаковъ поврежденія рельсовъ уже указанные выше наплывы металла, нерѣдко наблюдаемые у верхней грани головки рельса.

Если эти наплывы незначительны и если при наличіи ихъ полезная площадь сѣченія рельса (т. е. за исключеніемъ сѣченія этихъ наплывовъ) не меньше предѣльной, то они ничему не вредятъ, но въ виду того, что, по мнѣнію комиссіи, образованіе этихъ наплывовъ непременно свидѣтельствуетъ о недостаточной доброкачественности металла рельсовъ, а также и того обстоятельства, что рельсы съ значительными наплывами причиняютъ желѣзнымъ дорогамъ нѣкоторыя серьезныя неудобства, комиссія и считаетъ нужнымъ установить для этого порока нѣкоторый предѣлъ—въ видѣ уширенія головки рельса (при измѣреніи по наплыву) на 4 м.м. и болѣе.

Если теперь обратиться къ проекту, составленному комиссіей, то окажется, что вышеуказанными признаками поврежденій будетъ

исчерпанъ весь помѣщенный въ проектѣ перечень, кажется, что ничего мы не забыли.

Помѣщать въ своемъ проектѣ указаніе... „и прочія поврежденія, за исключеніемъ листообразнаго отслаиванія, указывающія на недоброкачественность матеріала или на недостаточно тщательную выдѣлку рельсовъ и дѣлающія ихъ негодными къ дѣйствительной службѣ на главномъ пути“ комиссія не находитъ нужнымъ, такъ какъ такое общее указаніе, будучи само по себѣ весьма важнымъ, въ сущности не даетъ ничего къ точному руководству и, слѣдовательно, можетъ быть поводомъ только къ разнымъ кривотолкамъ и недоразумѣніямъ.

По мнѣнію комиссіи, нѣтъ нужды въ особой оговоркѣ относительно листообразнаго отслаиванія: разъ этого пункта нѣтъ въ перечнѣ поврежденій, значитъ, ему и не придается значенія.

Добавленіе къ перечню поврежденій еще и „обнаружившихся во время службы рельсовъ включеній постороннихъ веществъ и пленъ“, подобно тому, какъ это было сдѣлано въ извѣстномъ проектѣ техническихъ условій для рельсовъ, составленномъ отдѣломъ по испытанію и освидѣтельствованію заказовъ, по мнѣнію комиссіи, то же какъ будто-бы нѣтъ нужды: включенія постороннихъ веществъ обнаружатся всегда въ видѣ выкрашиванія, а понятіе о пленѣ въ высшей степени сложно и трудно поддается учету; плены малаго протяженія и малой глубины значенія не имѣютъ; серьезныя же плены всегда окажутся въ видѣ разслоенія или трещинъ, а иногда—и того-же выкрашиванія металла или постороннихъ включеній въ него, наприм., шлака, о которыхъ я только что говорилъ; эти же признаки поврежденій въ проектѣ, составленномъ комиссіей, указаны довольно объективно.

Къ § 3. Установивши принципъ гарантіи по количеству пробѣжавшаго по рельсамъ груза, а также и тѣ признаки, по которымъ рельсы должны считаться неудовлетворяющими условіямъ гарантіи, комиссія перешла далѣе къ вопросу о правилахъ, которыя должны регулировать взаимные расчеты по этимъ условіямъ между дорогами и заводами.

По дѣйствующимъ сейчасъ условіямъ гарантіи заводы обязаны взамѣнъ каждаго рельса, невыдержавшаго этихъ условій гарантіи, ставить безвозмездно новый рельсъ, хотя бы до предѣльнаго срока въ 10½ лѣтъ рельсу и оставалось дослужить всего какихъ-либо ½ года и т. п.

Это правило комиссія считаетъ неосновательнымъ и предлагаетъ взамѣнъ его новое, заключающееся въ томъ, что заводчикъ, гарантируя желѣзной дорогѣ извѣстный минимумъ службы рельса, обя-

занъ въ каждомъ случаѣ, когда рельсъ не выдержитъ обѣщаннаго условія, доплатить желѣзной дорогѣ, какъ-бы въ возвратъ недополученнаго ею, извѣстную сумму денегъ, пропорціональную разницѣ между нормальной и дѣйствительной службой (въ смыслѣ числа тоннъ пробѣжавшаго по рельсу груза) рельса съ надбавкой къ ней нѣкоторой величины, соотвѣтствующей расходу желѣзной дороги на смѣну рельса. За величину этой надбавки, по мнѣнію комиссіи, можно принять приблизительно 5 коп. на пудъ вѣса рельса (200 р.—стоимость смѣны 1 версты рельсовъ). Слѣдовательно, предлагаемая комиссіей формула для расчета размѣра суммы, подлежащей возврату заводомъ желѣзной дорогѣ съ 1 пуда рельса будетъ имѣть слѣдующій видъ:

$$X = 5 + m \cdot \frac{N - N_1}{N}$$

Здѣсь m —цѣна рельса по договору, къ которому относится данная поставка,—въ копейкахъ, N —норма для тоннажа (30 м.м. тоннъ или другая), а N_1 —то количество грузовъ, которое прошло по рельсу за время его службы.

Хотя при существованіи этого правила и представляется яснымъ, что рельсы, невыдержавшіе условій гарантіи, остаются въ собственность дороги, но, чтобы не было недоговореннаго, объ этомъ въ проектѣ комиссіи сдѣлана особая оговорка.

Примѣчаніе къ этому § цѣликомъ имѣющее и въ теперешнихъ условіяхъ гарантіи, въ поясненіи не нуждается.

Къ § 4. Въ этомъ параграфѣ рѣчь идетъ о тѣхъ необходимыхъ формальностяхъ, которыя должны выполняться производителями и потребителями рельсовъ для соблюденія условій гарантіи.

Не касаясь того, каковы въ этомъ отношеніи теперешнія правила, комиссія прежде всего совершенно единодушно признала, что правила эти до сихъ поръ, собственно говоря, не исполнялись какъ слѣдуетъ ни одной изъ сторонъ и что въ дѣлѣ обмѣна рельсовъ по гарантіи царилъ большой безпорядокъ: желѣзныя дороги часто просто забывали предъявлять рельсы къ обмѣну, а иногда предъявляли чужіе (друг. заводы) или въ такомъ состояніи, что имъ приходилось признавать свои требованія не основательными; заводы выполняли требованія дорогъ обыкновенно съ громадными промедленіями, а иногда спорили почти противъ очевиднаго и всегда оставались совершенно безнаказанными. Какіе печальные курьезы бывали иногда въ этомъ отношеніи до сихъ поръ можно видѣть до нѣкоторой степени хотя-бы изъ слѣдующихъ 2-хъ случаевъ.

Одна изъ дорогъ, основываясь на своемъ договорѣ съ заводомъ и на условіи гарантіи, въ 1903 г. потребовала замѣны новыми 125537

погон. футовъ рельсовъ; заводъ по разнымъ причинамъ поставилъ только небольшую партію, а затѣмъ затѣялъ споръ; были назначены освидѣтельствованіе и переосвидѣтельствованіе рельсовъ и въ результатъ въ текущемъ же году состоялось соглашеніе, въ силу котораго заводъ обязался поставить только 15074 пог. фут. рельсовъ, а дорога признала, что съ обмѣномъ этого количества рельсовъ расчетъ ея съ заводомъ по извѣстной поставкѣ будетъ совершенно законченъ. Другой случай былъ иного свойства: требованіе желѣзной дороги было, повидимому, вполне правильно; переосвидѣтельствованіе рельсовъ совмѣстно съ агентомъ завода не могло опровергнуть его; тѣмъ не менѣе заводъ упорствовалъ; понадобилось ходатайство въ Министертво о назначеніи особой комиссіи, но, когда назначеніе такой комиссіи состоялось, то оказалось, что спорные рельсы были уже порублены заводомъ и переплавлены въ мартеновскихъ печахъ.

Комиссія полагаетъ, что при выработанныхъ ею правилахъ расчеты по гарантіи будутъ проще и должны будутъ протекать значительно быстрѣе, чѣмъ это бываетъ теперь, но быть можетъ, что она ошиблась,—тогда пусть г.г. спеціалисты насъ поправляютъ.

Согласно проекту комиссіи, какъ и теперь, о каждомъ рельсѣ признанномъ неудовлетворяющимъ условіямъ гарантіи, агенты жел. дороги, обязанные снять такой рельсъ съ пути, должны составить актъ. Въ актѣ этомъ кромѣ тѣхъ свѣдѣній, которыя требуются и теперешними условіями гарантіи, надо будетъ указывать еще также время укладки рельса въ путь, нужное въ качествѣ начала учета гарантіи для него.

Затѣмъ комиссіей установлено требованіе, чтобы агенты желѣзныхъ дорогъ на каждомъ снятомъ съ пути рельсѣ набивали керпами или наносили краской номеръ участка дороги, гдѣ лежалъ рельсъ, и затѣмъ годъ составленія акта о снятіи съ пути и № акта. Теперь этого не дѣлается и правильной провѣрки актовъ агенты заводовъ сдѣлать не могутъ: рельсы лежатъ въ общей кучѣ и никто, даже и изъ агентовъ жел. дороги, не имѣетъ возможности указать: вотъ этотъ рельсъ къ этому акту, тотъ къ тому и т. п. Отъ несоблюденія этого правила теперь нерѣдко случается, что, получивъ новые рельсы взамѣнъ невыслужившихъ сроковъ гарантіи, дорога присылаетъ заводу наряду съ его рельсами и чужіе (др. заводовъ).

Выполненіе этого требованія, по мнѣнію комиссіи, настолько важно, что комиссія сочла нужнымъ ввести въ свой проектъ условіе, что если указанныхъ знаковъ на снятомъ рельсѣ почему либо нѣтъ, то агентъ завода, которому подобный рельсъ предъявили имѣетъ

право совсѣмъ устранить его изъ числа рельсовъ, подлежащихъ освидѣтельствуванію.

По провѣркѣ актовъ и надлежащей ихъ группировкѣ управленіе дороги посылаетъ въ правленіе завода общества, изготовившаго рельсы, надлежащія требованія (см. проектъ), какъ и теперь, 2 раза въ годъ, но къ нѣскольکو инымъ срокамъ, чѣмъ установленные теперь: согласно теперешнимъ правиламъ заявленія о замѣнѣ рельсовъ должны быть посылаемы поставщику управленіями дорогъ (не позже) къ 1 мая и къ 1 октября; комиссія-же полагаетъ, что правильнѣе назначить 1 марта и 1 іюля, чтобы дать возможность агентамъ заводовъ воспользоваться лѣтнимъ временемъ для освидѣтельствуванія рельсовъ.

Для производства этого освидѣтельствуванія агентамъ заводовъ дается приблизительно такой-же срокъ ($3\frac{1}{2}$ мѣс.) какъ и по теперешнимъ правиламъ (3 мѣс.); при этомъ комиссія находитъ нужнымъ установить правило, въ силу котораго съ рельса, признаннаго снятымъ правильно или съ такого участка, для котораго гарантія уже окончилась, срубаются первыя двѣ цифры года прокатки, чтобы послѣ такой рельсъ не могъ быть предъявленъ вторично.

Чтобы не давать представителямъ заводовъ права безъ всякихъ основаній медлить съ производствомъ освидѣтельствуванія, комиссія нашла нужнымъ признать, что если въ теченіе вышеуказаннаго срока послѣ заявки этотъ представитель не явится для освидѣтельствуванія, то требованіе дороги признается правильнымъ и подлежитъ удовлетворенію.

Въ проектѣ комиссіи указанъ и срокъ для расчета (3-хъ мѣсячн.), при чемъ въ огражденіе интересовъ дорогъ сказано, что если заводъ не уплатитъ въ законный срокъ слѣдующихъ съ него денегъ (можетъ уплатить и рельсами, если дорога на это согласится), то дорога въ правѣ начислить на него пеню въ размѣрѣ 6% годовыхъ.

Изъ записки этой ясно, что если взамѣнъ денегъ въ силу условій гарантіи заводъ будетъ ставить рельсы, то на всѣ такіе рельсы надо смотрѣть какъ на совершенно новый самостоятельный заказъ; такіе рельсы ничѣмъ не будутъ отличаться отъ всѣхъ прочихъ и не будетъ никакой нужды прокатывать или набивать на нихъ никакихъ специальныхъ знаковъ (гарантія... и т. п.).

Въ заключеніе я считаю нужнымъ сообщить еще слѣдующее. Во время засѣданія 5 мая Т. И. Акоронко сообщилъ для свѣдѣнія членовъ совѣщанія, что въ программу предстоящаго 25 совѣщательнаго съѣзда инженеровъ службы пути, согласно распоряженію управ-

ленія жел. дорогъ внесены, между прочимъ, слѣдующіе вопросы: а) объ устройствѣ на одной изъ желѣзныхъ дорогъ опытнаго участка съ цѣлью изученія вліяній на службу рельсовъ въ пути какъ различныхъ условій устройства верхняго строенія пути, типа и скорости обращающагося подвижного состава, типовъ рельсовъ и скрѣпленій, такъ и различныхъ приѣмовъ выдѣлки рельсовъ; б) объ организаціи смѣшанной комиссіи для завѣдыванія наблюденіями на участкѣ и в) объ устройствѣ періодическихъ сѣздовъ изъ представителей службы пути и заводовъ, выдѣлывающихъ рельсы, для совмѣстнаго обсужденія рельсовыхъ вопросовъ. Вполнѣ сочувствуя идеѣ устройства этого опытнаго участка, а также и идеѣ организаціи особыхъ сѣздовъ, о которыхъ только что сказано, Т. И. добавилъ, что по его мнѣнію наилучшимъ мѣстомъ для выбора такого участка является районъ Екатеринбургской жел. д., гдѣ сосредоточены почти всѣ главнѣйшіе рельсопрокатные заводы.

Члены совѣщанія отнеслись съ живѣйшимъ интересомъ къ сообщенію Т. И. и вполнѣ присоединились къ его мнѣнію. При этомъ я позволю себѣ привести по этому вопросу только слѣдующую справку изъ трудовъ комиссіи по техническимъ условіямъ, о работахъ которой я теперь докладываю.

Въ протоколѣ засѣданія этой комиссіи отъ 5 марта 1905 г. (см. № 3—4 „Записокъ“ за 1905 г.) сказано буквально слѣдующее (§ 4): „И. И. Тихоновъ обратилъ вниманіе собранія на важное значеніе опытныхъ участковъ съ рельсами разныхъ качествъ, которые, по его мнѣнію, полезно-бы устроить въ нѣсколькихъ мѣстахъ нашего отечества. Теперь, какъ онъ полагаетъ, мы очень часто можемъ ошибаться въ своихъ сужденіяхъ о службѣ рельсовъ, такъ какъ чаще всего основываемся на матеріалахъ, добытыхъ путемъ изслѣдованія (плохихъ и хорошихъ) старыхъ рельсовъ, прошлое которыхъ намъ далеко не всегда точно извѣстно. По мнѣнію И. И. такіе участки могли-бы быть устроены въ нѣсколькихъ разныхъ мѣстахъ, при чемъ они могли-бы находиться въ вѣдѣніи какой либо комиссіи смѣшаннаго состава—изъ представителей заводовъ, дорогъ, техническихъ обществъ и т. п.

Не вдаваясь въ подробности, И. И. настаивалъ только на томъ, что всѣ опытные рельсы ранѣе укладки въ путь должны быть тщательно изучены, чтобы мы впередъ уже знали, съ какимъ матеріаломъ будемъ имѣть дѣло, такъ какъ только при такой постановкѣ опытовъ наши заключенія относительно послѣдующей службы рельсовъ—будутъ правильны. Комиссія вполнѣ присоединилась къ этому

миѣнію, такъ какъ считаетъ, что организація подобныхъ участковъ принесла-бы значительную пользу дѣлу.

Настоящій проектъ новыхъ условій гарантіи, приложенный къ моей запискѣ, принять окончательно въ засѣданіи 31 мая с. г.

Въ этомъ-же засѣданіи члены комиссіи просили: 1) председателя отдѣленія Т. И. Акоронко отправить этотъ проектъ председателю бюро сов. сѣздовъ инженер. сл. пути съ просьбой внести его на обсужденіе ближайшаго сѣзда этихъ инженеровъ и въ VIII желѣзнодорожный отдѣлъ И. Р. Тех. О-ва съ просьбой обсудить и дать отзывъ; 2) Д. В. Андожскаго—сдѣлать объ этомъ проектѣ докладъ на указанномъ сѣздѣ и 3) И. И. Тихонова—представить проектъ въ отдѣлъ по испытанію и освидѣтельствованію заказовъ съ просьбой обсудить его и дать ему ходъ въ министерствѣ, если онъ окажется заслуживающимъ этого.

На этомъ я кончу свое сообщеніе и обращаюсь къ г.г. читателямъ журнала съ покорнѣйшей просьбой высказаться по затронутому проектомъ вопросу.

Инж.-техн. *И. Тихоновъ.*

Условія гарантії для рельсовъ.

(Проектъ, составленный комиссіей при Екатеринославскомъ Отдѣленіи И. Р. Техническаго О-ва).

§ 1. Заводъ, поставляя рельсы, гарантируетъ желѣзной дорогѣ (на основаніяхъ, указанныхъ далѣе), что любой изъ рельсовъ выдержитъ пробѣгъ по нему по крайней мѣрѣ 30000000 тоннъ груза, при чемъ не обнаружитъ износа болѣе указанного ниже, а равно какого либо изъ указанныхъ далѣе пороковъ или порчи, препятствующихъ его службѣ. Во всякомъ случаѣ гарантія продолжается не болѣе $10\frac{1}{2}$ лѣтъ со времени укладки рельса.

Примѣчаніе. Норма для тоннажа не должна быть одна и та же для всей сѣти Россійскихъ желѣзныхъ дорогъ, а для дорогъ съ особенно крутыми, кривыми и подъемами должна быть понижена.

§ 2. Рельсъ считается невыдержавшимъ указанного въ § 1 условія гарантіи, если въ немъ до указанного въ этомъ пунктѣ условнаго предѣла (30000000 тоннъ или не болѣе $10\frac{1}{2}$ лѣтъ) для службы рельса будутъ обнаружены какіе либо изъ слѣдующихъ признаковъ поврежденія: 1) изломъ (включая и случаи излома рельсовъ при перевозкѣ и укладкѣ); 2) трещины (продольныя или поперечныя); 3) отколъ части головки или подошвы; 4) выкрашиваніе металла на концахъ рельса; 5) равномерный или не равномерный износъ рельса, вслѣдствіе истиранія металла головки или снятія ея до такого предѣла, при которомъ площадь поперечнаго сѣченія рельса, въ наиболѣе изношенномъ мѣстѣ (не считая концовъ рельса) окажется меньше нормальной, больше чѣмъ на n процентовъ.

Примѣчаніе къ § 5. Означенная здѣсь норма n должна быть исчислена по размѣрамъ нормального сѣченія рельса (по чертежу) примѣнительно къ предположенію, что высота рельса (и толщина головки) уменьшается вслѣдствіе износа на 6 миллиметровъ.

При вычисленіяхъ площади сѣченія для изношеннаго сѣченія рельса наплывы съ боковъ головки рельса въ счетъ не принимаются.

6) Мѣстныя выбоины глубиной въ $1\frac{1}{2}$ мил. и болѣе.

7) Сплющиваніе и смятіе головки рельса у концовъ, если высота рельса у конца его, измѣренная по оси рельса, окажется ниже, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ рельса на 2 миллиметра или больше, а также,

если уширеніе головки рельса, по сравненію съ размѣрами головки въ другихъ мѣстахъ рельса (не считая наплывовъ см. далѣе), больше 4 миллиметровъ.

8) Боковые наплывы сверху головки рельса, если при нихъ общая ширина головки рельса увеличилась на 4 или больше миллиметровъ.

§ 3. Если рельсъ по какой либо изъ причинъ, указанныхъ выше въ § 2, окажется неудовлетворяющимъ условію гарантіи, показанному въ § 1, и будетъ снятъ съ пути, то поставщикъ рельсовъ обязанъ уплатить дорогѣ опредѣленную сумму денегъ, которая можетъ быть получена путемъ умноженія вѣса въ пудахъ рельса, рассчитаннаго по номинальному вѣсу 1 п. ф. рельса и длинѣ рельса, на нѣкоторое число копеекъ (х), опредѣляемое по формулѣ

$$x = 5 + m \frac{N - N_1}{N}.$$

Здѣсь: m—цѣна 1 пуда рельса по договору, къ которому относится поставка, N число тоннъ груза, указанное въ § 1 условій гарантіи,

N₁—то число тоннъ, которое прошло по рельсу до момента обнаруженія въ немъ пороковъ, а 5 коп.—стоимость смѣны 1 пуда рельса.

Примѣчаніе I. Число тоннъ N₁ рассчитывается на основаніи отчетныхъ данныхъ по дорогѣ для цѣлыхъ годовъ службы рельса,—для частей-же года по линейной интерполяціи тоннажа соотвѣтствующаго года.

Примѣчаніе II. Условія гарантіи не распространяются: на рельсы, сломавшіеся или поврежденные при несчастныхъ случаяхъ съ поѣздами, если таковые произошли не вслѣдствіе излома этихъ рельсовъ, а равно и на всякія другія поврежденія, которыя (если поставщикъ это докажетъ) произошли не по его винѣ.

Примѣчаніе III. Рельсы, невыдержавшіе срока гарантіи, остаются наравнѣ съ прочими въ собственности дороги.

§ 4. Рельсы, неудовлетворяющіе условіямъ гарантіи, вслѣдствіе обнаруженныхъ на нихъ поврежденій, должны быть сняты съ пути, при чемъ на каждый снятый рельсъ агентами дороги, на которой лежалъ этотъ рельсъ, долженъ быть составленъ отдѣльный актъ съ указаніемъ слѣдующихъ данныхъ:

- 1) время снятія рельса съ пути (годъ, мѣсяцъ и число);
- 2) типъ и длина снимаемаго рельса;

3) фирма завода и время прокатки рельса на заводѣ (по знакамъ выкатаннымъ на шейкѣ);

4) время укладки (начало учета гарантіи);

5) откуда снятъ рельсъ (на какой верстѣ и между какими станціями, номеръ пикета, на прямой или кривой такого-то радіуса и на какомъ уклонѣ) и

6) обозначеніе поврежденія рельса.

На рельсы, снятые съ пути средствами и распоряженіемъ дороги, набиваются или наносятся масляной краской: номеръ участка дороги, годъ снятія рельса съ пути и номеръ акта.

Управление желѣзной дороги, на основаніи актовъ своихъ агентовъ, составляетъ вѣдомость рельсовъ, неудовлетворяющихъ условіямъ гарантіи и эти вѣдомости съ расчетомъ суммъ, подлежащихъ уплатѣ дорогѣ по § 2 настоящихъ условій гарантіи, препровождаетъ въ правленіе общества завода, поставившаго рельсы, 2 раза въ годъ къ 1 марта и къ 1 іюля, при чемъ обязано указать этому правленію мѣсто нахожденія такихъ рельсовъ.

Правленіе общества завода, поставившаго рельсы, можетъ, если пожелаетъ, убѣдиться въ правильности требованія дороги путемъ посланки на дорогу своихъ агентовъ, но такую провѣрку обязано произвести не позже, чѣмъ 15 іюня и 15 октября того-же года, соотвѣтственно 2 срокамъ предъявленія дорогами требованій.

Агенты завода, совмѣстно съ агентами желѣзной дороги производятъ осмотръ снятыхъ съ пути рельсовъ и о результатахъ осмотра составляютъ акты, на основаніи которыхъ и дѣлаются окончательные расчеты съ заводомъ.

На каждомъ изъ рельсовъ, признанныхъ предъявленными правильно, а также на рельсахъ ошибочно снятыхъ съ перегона, для котораго кончилась гарантія, срубаются первыя двѣ цифры года прокатки.

Если на предъявленномъ къ освидѣтельствованію рельсѣ нѣтъ обозначеній, указанныхъ выше, то онъ можетъ быть исключенъ изъ числа рельсовъ, подлежащихъ освидѣтельствованію.

Въ случаѣ, если въ теченіе вышеуказанныхъ 3½ мѣсячныхъ сроковъ представитель завода не явится для производства освидѣльствованія,—требованіе дороги признается правильнымъ.

§ 5. Уплату дорогѣ суммъ, причитающихся по условіямъ гарантіи, поставщикъ обязанъ произвести въ 3-хъ мѣсячный срокъ, въ случаѣ неуплаты въ этотъ срокъ дорога въ правѣ начислить пеню въ размѣрѣ 6% годовыхъ. По соглашенію сторонъ расчетъ этотъ можетъ быть произведенъ путемъ заказа рельсовъ.

Проектъ инструкціи

рельсопрокатнымъ заводамъ и агентамъ желѣзныхъ дорогъ по урегулированію вопроса о гарантійныхъ рельсахъ

(составленъ инженеромъ Александровскаго Ю.-Р. завода П. И. Семенченко-Даценно).

Независимо отъ того, какъ великъ тотъ періодъ, въ продолженіе котораго рельсопрокатные заводы обязуются гарантировать исправность службы поставляемыхъ ими рельсовъ и помимо способа учета *) долговѣчности этихъ послѣднихъ, каждому рельсопрокатному заводу вмѣняется въ обязанность:

§ 1. „При исполненіи заказа выкатывать на шейкѣ тѣхъ рельсовъ, кои идутъ бесплатно, согласно договору, въ количествѣ одного процента въ счетъ гарантіи—слово: „гарантія“ во всю высоту шейки, при чемъ въ сѣченіи плоскостью перпендикулярною къ поверхности шейки шрифтъ долженъ имѣть не менѣе 2-хъ миллиметровъ въ двухъ горизонтальныхъ направленіяхъ“.

Мотивировка: необходимость такого введенія вытекаетъ изъ того, что при большинствѣ вновь строящихся желѣзныхъ дорогъ, или при сплошной смѣнѣ укладка рельсовъ происходитъ не вдругъ, а совершается въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ: 3-хъ—4-хъ и болѣе.

Для примѣра приведемъ Николаевскую жел. дорогу, гдѣ рельсы типа 24¹/₃ фун. въ пог. футѣ начали замѣняться рельсами типа 32¹/₂ ф. поставки Александровскаго завода весною 1903 года и по настоящее время эти рельсы уложены только на половинѣ всего протяженія пути. Дорога въ продолженіе всего періода смѣны, чувствуя недостатокъ новыхъ рельсовъ и желая большее количество старыхъ рельсовъ замѣнить новыми, обыкновенно укладываетъ почти всѣ рельсы, приходящіе съ заводовъ, совершенно не отличая, какіе изъ нихъ гарантійные, а какіе не гарантійные; а между тѣмъ это и незаконно, и несправедливо по отношенію къ заводамъ, такъ какъ процентъ рельсовъ, прокатываемыхъ при исполненіи основного заказа въ счетъ гарантіи, по существу желѣзнымъ дорогамъ не принадлежитъ,—эти рельсы все время остаются собственностью завода, поставлявшаго рельсы и потребляются желѣзной дорогой по мѣрѣ износа или по-

*) Новые нормальныя техническія условія на поставку рельсовъ, какъ извѣстно, срокъ службы рельсовъ устанавливають по тоннажу, ограничиваясь минимумомъ въ 3000000 тоннъ, но не болѣе 10 лѣтъ или же эквивалентное этому числу тоннъ паровозоверсть.

ломки уложенныхъ въ путь рельсовъ, вотъ съ даннаго момента рельсъ этотъ и начинаетъ свою службу, какъ гарантійный, таково на самомъ дѣлѣ и есть его назначеніе; а что же мы видимъ теперь,—рельсы гарантійные въ количествѣ 1% отъ общей поставки (а поставки достигаютъ зачастую почтенной цифры въ нѣсколько миллионовъ пудовъ) укладываются въ путь въ самомъ началѣ и незаконно несутъ службу по 3 по 4 года еще до того момента, когда по существу они должны-бы начать свою службу. Если въ этотъ приватный періодъ на одномъ изъ гарантійныхъ рельсовъ проявится дефектъ, онъ несомнѣнно (такъ какъ на немъ нѣтъ никакихъ отличій) будетъ снятъ агентами дороги и вмѣсто него потребуютъ съ завода новый, взаменъ невыслужившаго; а на самомъ же дѣлѣ рельсъ принадлежалъ, принадлежитъ сейчасъ заводу, бесплатно несъ службу и вдобавокъ за него же требуютъ новый рельсъ.

При существованіи на шейкѣ клейма „гарантія“ подобныхъ ненормальностей происходить не можетъ, ибо съ такой надписью дорога можетъ предъявить рельсъ заводу только тогда, когда она представитъ правленію столько актовъ о снятіи основныхъ рельсовъ, сколько рельсовъ заключается въ 1% отъ данной поставки рельсовъ, уложенныхъ въ путь.

§ 2. „Агенты желѣзныхъ дорогъ при снятіи рельсовъ съ пути по тѣмъ или другимъ причинамъ обязаны составить подробный актъ за №....., а на вновь уложенномъ рельсѣ съ клеймомъ „гарантія“ на полкѣ (подъ штемпелемъ) обязаны выбить: „къ акту №..... III уч.“.

Мотивировка: актъ о снятіи помѣчаетъ время снятія рельса и такимъ образомъ устанавливаетъ періодъ службы рельса, а клеймо на гарантійномъ рельсѣ: „къ акту №.....“ несомнѣнно устанавливаетъ начало службы этого послѣдняго, а такъ какъ теченіе срока службы начинается съ года и мѣсяца прокатки, согласно условіямъ договора, то такое обозначеніе ни къ чему не обязываетъ, а между тѣмъ безъ такой надписи рельсъ со штемпелемъ „гарантія“ въ пути лежать не можетъ.

§ 3. „Независимо отъ всего того, что сказано въ § 1-мъ настоящей инструкции по поводу рельсовъ, прокатываемыхъ въ количествѣ 1% въ счетъ гарантіи при исполненіи заказа, заводамъ вмѣняется въ обязанность на всѣхъ прочихъ рельсахъ, кои прокатываются по требованіямъ желѣзныхъ дорогъ, взаменъ снятыхъ съ путей до срока, какъ невыслужившихъ срока гарантіи, наносить слово „гарантія“, какъ и раньше, и кромѣ того въ горячемъ или холодномъ состояніи наносится на шейкѣ тотъ мѣсяцъ и годъ, когда данному рельсу истекаетъ окончательный срокъ службы“.

Мотивировка. На первый разъ кажется, что выполнение этого параграфа или очень трудно, или совершенно невозможно, такъ какъ рельсы снимаются съ путей за негодностью и въ разные годы и въ разные мѣсяцы и потому общая насѣчка чиселъ на прокатныхъ валикахъ, обозначающихъ годъ и мѣсяцъ, невозможна: на самомъ же дѣлѣ это гораздо проще, чѣмъ кажется на первый взглядъ. Опытъ показалъ, что желѣзные дороги чаще всего присылаютъ требованія тогда, когда у нихъ накопится достаточное количество невыслужившихъ срока гарантіи рельсовъ, и рельсы эти въ большинствѣ случаевъ приблизительно одного и того же года, или лучше сказать, изъ партіи невыслужившихъ срока гарантіи всегда можно подобрать достаточную группу рельсовъ одного и того же года прокатки и снятыхъ въ одинъ и тотъ же мѣсяцъ. Разбивая такимъ образомъ прокатываемую партію рельсовъ взамѣнъ снятыхъ съ путей до срока на нѣсколько группъ, придется дѣлать столько перемѣнъ въ насѣчкѣ валиковъ, сколько всего группъ, что займетъ каждый разъ не болѣе получаса времени, слово-же „гарантія“ все время прокатки остается неизмѣннымъ.

Полезность и необходимость такого введенія истекаетъ изъ того, что сплошь и рядомъ заводъ, катая рельсы по основному заказу даннаго момента, получаетъ требованіе отъ той или другой желѣзной дороги выслать, взамѣнъ невыслужившихъ срока гарантіи рельсовъ, новые и, къ удовольствію завода, требуемый типъ рельса аккуратъ совпадаетъ съ тѣмъ, который катается въ данный моментъ. Не снимая валиковъ, заводъ съ тѣми же клеймами прокатываетъ рельсы и взамѣнъ невыслужившихъ срока гарантіи; такимъ образомъ и эти послѣдніе рельсы смѣшиваются со всѣми остальными, имѣютъ тѣ-же клейма, того-же типа, тотъ-же годъ и мѣсяцъ прокатки, словомъ рельсы абсолютно ничѣмъ не отличаются отъ рельсовъ поставки даннаго года.

Спрашивается, когда кончится срокъ службы этимъ послѣднимъ. Очевидно черезъ 10½ лѣтъ, начиная счетъ съ даннаго года и за этотъ періодъ агенты желѣзныхъ дорогъ, безъ всякаго умысла и желанія обидѣть заводъ, будутъ все время возвращать заводу рельсы и тѣ, кои прокатаны въ данномъ году въ счетъ невыслужившихъ срока гарантіи, но которымъ по существу, срокъ уже заканчивался быть можетъ черезъ шесть мѣсяцевъ послѣ прокатки, согласно смыслу договора; ибо гарантійный рельсъ долженъ прослужить только тотъ срокъ, который не дослуженъ его предшественникомъ, считая 10½ лѣтъ со дня прокатки основного заказа.

Мы совершенно убѣждены въ томъ, что весьма часто все совершается именно такъ, какъ мы описываемъ, ибо нѣтъ никакой возможности ни той, ни другой сторонѣ доказать, что данный рельсъ приобрѣтенъ дорогой какъ гарантійный, такъ какъ онъ ничѣмъ не отличается отъ сотенъ тысячъ ему подобныхъ.

Это введеніе имѣетъ огромный смыслъ даже и тогда, когда выше-означеннаго совпаденія типа рельсовъ съ прокатываемымъ въ данный моментъ не происходитъ, ибо и въ этомъ случаѣ рельсы могутъ быть уложены на главномъ пути и по мѣрѣ износа будутъ предъявляться заводу для обмѣна. Намъ возражаютъ многіе, что въ этомъ случаѣ всегда возможно обратиться къ документамъ и установить, что для данной дороги въ такомъ-то году катались рельсы такого-то типа, какъ гарантійные, взамѣнъ рельсовъ невыслужившихъ срока гарантіи поставки такого-то года (15 лѣтъ назадъ). Это возраженіе совершенно неосновательно, такъ какъ агентъ завода долженъ тогда дѣлать предположеніе относительно каждаго предъявляемаго ему рельса: „а можетъ быть есть гдѣ нибудь документы относительно даннаго рельса, что онъ уже однажды, лѣтъ семь тому назадъ, былъ смѣненъ, тогда какъ при предлагаемомъ нами способѣ всѣ необходимыя данныя для рѣшенія интересующаго насъ вопроса будутъ на шейкѣ спорнаго рельса“.

Остается выяснитъ вопросъ какимъ же образомъ, получивъ вѣдомость и требованіе отъ дороги, выслать ей новые рельсы взамѣнъ старыхъ, разбить эти рельсы на группы и установить годъ и мѣсяцъ для каждой группы, каковыя свѣдѣнія необходимо послать прокатному мастеру.

Рѣшеніе этого вопроса вытекаетъ изъ смысла двухъ нижеслѣдующихъ параграфовъ: 4-го и 5-го.

§ 4. „Агентамъ желѣзныхъ дорогъ вмѣняется въ обязанность тотчасъ-же по снятіи рельса съ пути по тѣмъ или другимъ причинамъ составить актъ за №..... III уч., гдѣ подробно должно быть обозначено годъ, мѣсяцъ, число когда рельсъ былъ снятъ, типъ рельса, годъ и мѣсяцъ прокатки, фирма и причина, по которой рельсъ былъ снятъ и не могъ больше оставаться въ пути“.

Н. ж. д.

Николаевская желѣзная дорога.

Копія акта №

Н. ж. д.

Время снятія.			Типъ рель- са.	Время прокатки.		Фирма.	№№ перстѣ.	Какіе по- роки.	Примѣчанія.
Годъ.	Число.	Мѣсяцъ.		Годъ.	Мѣс.				
1903	15	Декабря.	22 ¹ / ₂ ф.	1893	IX	А.Ю.Р.З.Б.О.	145	Смятіе 2м/м у стыка.	Пленистое строеніе го- ловки.

190..... года..... мѣс. дня. Начальникъ IV-го уч. (подпись).

А к т ъ №

Н. ж. д.

Время снятія.			Типъ рель- совъ.	Время прокатки.		Фирма.	№№ перстѣ.	Какіе по- роки.	Примѣчанія.
Годъ.	Число.	Мѣсяцъ.		Годъ.	Мѣс.				
1903	15	Декабря.	22 ¹ / ₂ ф.	1893	IX	А.Ю.Р.З.Б.О.	146	Смятіе 2 м/м у стыка.	Пленистое строеніе го- ловки.

190..... года..... мѣс. дня. Начальникъ IV-го уч. (подпись).

Подлинникъ акта отправляется начальнику службы пути, корешокъ (копія) остается при дѣлахъ начальника участка; одновременно съ этимъ агенты дорогъ обязаны на рельсѣ, который снятъ съ пути, наклеить или же обозначить масляной краской актъ №....., а на шейкѣ рельса, который вновь уложенъ тѣмъ же путемъ помѣтить: къ акту №.....

§ 5. „Управление желѣзной дороги, на основаніи подлинныхъ актовъ г.г. начальниковъ участковъ, составляетъ по полугодично вѣдомости рельсовъ, подлежащихъ замѣнѣ и эти послѣднія вмѣстѣ съ подлинными актами начальниковъ участковъ препровождаетъ въ правленіе той формы, которая поставляя рельсы, оставляя у себя лишь только копіи этихъ послѣднихъ“.

§ 6. „Управление дорогъ свѣдѣнія и акты, упомянутые въ § 5 непосредственно или черезъ собственное правленіе, отправляетъ въ правленіе фирмы, изготовлявшей рельсы два раза въ годъ къ 1-му марта и къ 1-му іюля“.

Къ § 4. Мотивировка. Значеніе составленія акта само собою понятно, этимъ фиксируется срокъ, когда рельсъ прекратилъ свою службу, но весь смыслъ такого акта теряетъ свое значеніе, если одновременно съ симъ на рельсъ не будетъ нанесенъ тѣмъ или инымъ путемъ номеръ акта, который вмѣстѣ съ актомъ даетъ возможность агенту завода не только отыскать самый рельсъ въ матеріальномъ складѣ желѣзной дороги, но и провѣрить точность тѣхъ дефектовъ, на основаніи которыхъ онъ удаленъ съ пути и которые помѣчены въ самомъ актѣ.

§ 7. „Агенты заводовъ, имѣющіе полномочія отъ своего правленія, обязаны на мѣстахъ убѣдиться въ правильности составленія актовъ о снятіи рельсовъ въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ со дня полученія отъ дороги правленіемъ свѣдѣнія и актовъ о снятыхъ рельсахъ.

Примѣчаніе 1. Если Правленіе завода въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ, считая съ 1-го марта и съ 1-го іюля, вслѣдъ за полученіемъ свѣдѣній и актовъ отъ желѣзной дороги о снятыхъ рельсахъ, не пришлетъ своего агента, то этимъ заводъ соглашается съ правильностью составленія актовъ о снятіи.

Мотивировка. Въ обычныхъ договорахъ сказано: „ежегодно правленіе дороги въ теченіе марта и сентября мѣсяца увѣдомляетъ правленіе завода о числѣ лопнувшихъ рельсовъ или пришедшихъ въ негодность и заводъ обязуется взамѣнъ тѣхъ рельсовъ въ 3-хъ мѣсячный срокъ со дня полученія увѣдомленія доставить соответственное количество новыхъ рельсовъ безвозмездно“.

Въ этотъ-же періодъ времени правленію завода предоставляется право прислать своего агента для удостовѣренія правильности снятія рельсовъ. Такимъ образомъ если и желѣзныя дороги и рельсопрокатные заводы будутъ точно придерживаться условій договора, и если принять во вниманіе, что многіе заводы поставляли рельсы своего производства, какъ напримѣръ Александровскій, болѣе, чѣмъ на двадцать желѣзныхъ дорогъ, а при развитіи промышленности число обслуживаемыхъ нами дорогъ можетъ и еще болѣе увеличиться, то ясно, что этотъ пунктъ договоровъ ставитъ заводы въ безвыходное положеніе, такъ какъ, во-первыхъ, осмотрѣть агенту завода въ 2-хъ—3-хъ мѣсячный срокъ 10—15 желѣзныхъ дорогъ нѣтъ физической возможности и кромѣ того не только ноябрь мѣсяцъ, но зачастую (въ сѣверныхъ губерніяхъ) и октябрь мѣсяцъ долженъ быть отнесенъ къ зимнему періоду, когда осмотръ и измѣреніе изношенныхъ рельсовъ агентами заводовъ не возможны.

Назначенные-же нами сроки—1 марта и 1 іюля отдають въ наше распоряженіе всѣ весенніе и лѣтніе мѣсяцы, разбивая этотъ періодъ на два срока вплоть до октября, и въ то же время мы сохраняемъ почти тотъ-же срокъ, который предоставляется намъ для осмотра всѣми договорами, но съ надбавкою полъ мѣсяца, противъ чего дороги едва-ли будутъ протестовать.

Примѣчаніе 2. Заводы не отвѣчаютъ за срокъ въ томъ случаѣ, если документы желѣзной дорогой направляются неправильно и несвоевременно.

Мотивировка. Сплошь и рядомъ требованія отъ начальниковъ дорогъ о замѣнѣ невыслужившихъ срока гарантіи рельсовъ новыми направляются не въ правленіе, а въ заводоуправленіе, которое въ свою очередь должно пересылать всѣ документы въ свое правленіе и подобная проволочка можетъ отнять цѣлый мѣсяцъ дорогого для данного случая лѣтняго времени.

Примѣчаніе 3. Агенты заводовъ обязаны осмотрѣть снятые съ пути рельсы въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ только на тѣхъ желѣзныхъ дорогахъ, кои пришлютъ въ правленіе завода всѣ необходимые документы (какъ-то: всѣ акты о снятіи, свѣдѣніе о снятыхъ рельсахъ и гдѣ таковыя сложены) своевременно, т. е. до 1 марта и до 1-го іюля, такъ что съ этой точки зрѣнія рельсы, о которыхъ свѣдѣнія и акты будутъ получены отъ дорогъ въ апрѣлѣ, могутъ быть осмотрѣны агентами заводовъ только во второй періодъ, т. е. съ 1-го іюля и съ этого времени начинается теченіе $3\frac{1}{2}$ мѣсячнаго срока. Всѣ-же рельсы, о которыхъ свѣдѣнія будутъ доставлены въ правленіе завода послѣ 1-го іюля, въ августъ и проч., могутъ быть осмотрѣны въ первый весенній періодъ, т. е. съ 1-го марта слѣдующаго года и съ этого числа и начинается исчисленіе $3\frac{1}{2}$ мѣсячнаго срока.

§ 8. „Агентамъ желѣзныхъ дорогъ вмѣняется въ обязанность если въ томъ явится необходимость, предъявлять агентамъ заводовъ, представившимъ полномочія отъ своего правленія, актовую книгу, образецъ каковой представленъ на чертежѣ въ § 4 для сличенія копеекъ съ подлинными актами, имѣющимися на рукахъ агента завода и для совмѣстной провѣрки общаго числа актовъ“.

§ 9. „Агенты заводовъ совмѣстно съ агентами желѣзной дороги, провѣряютъ въ натурѣ подлинность всѣхъ пороковъ у снятыхъ съ путей рельсовъ, которые указаны въ актахъ, послѣ чего всѣ рельсы

даннаго участка клеймятся цифрами въ порядкѣ ихъ осмотра, начиная отъ 1 и клеймомъ завода и совмѣстно составляется актъ и вѣдомость такого содержанія....

А К Т Ъ.

190... года мѣсяца дня, мы, нижеподписавшіеся, Начальникъ участка (такой-то дороги) съ одной стороны и представитель (такого-то завода) съ другой стороны составили настоящий актъ въ томъ, что, осмотрѣвъ всѣ рельсы, снятые съ пути до срока, какъ невыслужившіе срока гарантіи поставки (такого-то завода) нашли въ нихъ нижеслѣдующіе пороки, которые точно обозначены въ прилагаемомъ при семъ свѣдѣніи. При чемъ всѣ рельсы, перечисленные въ данномъ свѣдѣніи, заклеены агентомъ завода соотвѣтственнымъ порядковымъ номеромъ и пуансономъ завода (рисунокъ пуансона).

Начальникъ участка инженеръ (подпись).

Представитель (такого-то об-ва) инженеръ (подпись).

Городъ или станція 190....г. мѣсяца дня.

Образецъ прилагаемаго при актѣ свѣдѣнія на оборотѣ.

С в ѣ д ѣ н і е

о рельсахъ А. з. снятыхъ съ путей, какъ невыслужившихъ
срока гарантіи по XXXII участку (такой-то дороги).

№ по порядку.	№ актовъ.	Типъ рельса.	Время про- катки.		С н я т і е.			Время снятія.		Другіе пороки.			Примѣча- нія.
			Годъ.	Мѣсяцъ.	У 1-го сты- ка.	Посрединѣ.	У 2-го сты- ка.	Годъ.	Мѣсяцъ.	Изломъ.	Плоск.	Отломъ головки.	
1	135	22 1/2	1902	VII	1 1/2 m/m	1 1/2 m/m	1 1/2 m/m	1907	Январь.	нѣтъ.	3 m/m	—	
2													
3													
4	79	21 1/3	1900	VIII	2 m/m	1 m/m	3 m/m	1905	Ноябрь.	на два куска.	—	—	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													

Годъ, мѣсяцъ, число.

Начальникъ XXXII участка инженеръ (подпись).

Представитель завода инженеръ (подпись).

Примѣчаніе 1. Актъ и свѣдѣніе составляются на каждомъ отдѣльномъ участкѣ въ 2-хъ экземплярахъ. Подлинныя остаются у начальниковъ участковъ, а копіи агенты заводовъ отправляютъ въ правленіе своего общества, на основаніи которыхъ правленіе дѣлаетъ выборку рельсовъ дѣйствительно подлежащихъ замѣнѣ и сообщаетъ заводу для исполненія.

При этомъ заводу необходимо имѣть хотя-бы копіи вышеприведенныхъ свѣдѣній для установленія тѣхъ сроковъ для разныхъ группъ рельсовъ, о которыхъ упоминалось въ § 3 (и въ мотивировкѣ къ нему), которые необходимо насѣчь на прокатномъ валикѣ при прокаткѣ гарантійныхъ рельсовъ въ счетъ заказа по данному свѣдѣнію.

§ 10. „Слѣдить за правильностью нанесенія на гарантійныхъ рельсахъ клейма, устанавливающего окончаніе срока его службы возлагается на инженеровъ Отдѣла при заводѣ, которые получаютъ для сего необходимыя имъ свѣдѣнія отъ желѣзныхъ дорогъ на основаніи тѣхъ-же источниковъ“.

§ 11. „При клейменіи рельсовъ, снятыхъ съ пути (см. § 9), агентамъ заводовъ вмѣняется въ обязанность заводское клеймо (пуансонъ), нанесенное на перѣ пяты у тѣхъ рельсовъ, кои несомнѣнно подлежатъ замѣнѣ, ограничить ударами зубила съ двухъ сторонъ подъ угломъ, какъ показано на чертежѣ“.

Мотивировка. Такъ какъ сплошь и рядомъ желѣзныя дороги охотно покупаютъ по невысокой цѣнѣ невыслужившіе срока гарантіи рельсы, вмѣсто которыхъ онѣ получили отъ завода новые рельсы бесплатно, и нерѣдко укладываютъ такіе рельсы не только на запасныхъ путяхъ, но и на вновь строящихся вѣткахъ, то надрубъ зубиломъ, сдѣланные вокругъ клейма, гарантируютъ заводы въ томъ, что подобные рельсы ужъ никогда больше заводу предъявлены не будутъ. Зачеканить-же такіе слѣды гораздо труднѣе, чѣмъ самое клеймо, а прочности рельса это нисколько не мѣшаетъ.

§ 12. „Если актъ о снятіи рельса не былъ составленъ, или если на снятомъ рельсѣ не окажется номера акта, хотя бы этотъ послѣдній и былъ составленъ, то оба эти обстоятельства въ отдѣльности даютъ право агенту завода такіе рельсы въ расчетъ не принимать и не считать ихъ подлежащими замѣнѣ“.

Мотивировка. Этотъ суровый параграфъ сразу приучитъ г.г. агентовъ дороги относиться серьезно къ вопросу о составленіи актовъ и они безусловно будутъ въ силу этого параграфа наносить на рельсѣ номеръ акта; обстоятельство чрезвычайной важности для за-

водовъ. Тогда какъ въ настоящее время акты въ большинствѣ случаевъ не составляются и снятые рельсы съ разныхъ дистанцій, безъ всякихъ помѣтокъ сваливаются на матеріальномъ складѣ, гдѣ ориентироваться безъ документовъ нѣтъ никакой возможности.

Свѣдѣнія же, присылаемые желѣзными дорогами заводамъ, по всѣмъ признакамъ бываютъ составлены очень проблематично лишь бы сроки службы рельсовъ не выходили изъ предѣла $10^{1/2}$ лѣтъ.

Въ настоящемъ проектѣ инструкции предусмотрѣны всѣ обстоятельства, устраняющія возможность двойной и тройной замѣны одного и того-же рельса, невыслужившаго срока гарантіи, что безусловно теперь происходитъ сплошь и рядомъ.

При введеніи всѣхъ рекомендуемыхъ нами параграфовъ настоящей инструкции въ условія договора на поставку рельсовъ, какъ обязательное правило для обѣихъ договаривающихся сторонъ, количество требованій на гарантійные рельсы, такъ и самихъ рельсовъ, снимаемыхъ до срока, будетъ безусловно меньше въ силу причинъ изложенныхъ раньше, не говоря уже о томъ, что самый учетъ и провѣрка снятыхъ рельсовъ на мѣстахъ будетъ до чрезвычайности проста и не потребуетъ много времени.

Инженеръ П. Семенченко.

Согласуя вышеприведенную мотивированную инструкцію съ договоромъ на поставку рельсовъ и опустивъ всѣ мотивировки, она выльется въ видѣ статьи 9-й договора о гарантіи въ такой формѣ:

9. Гарантія рельсовъ.

а) Поставщикъ принимаетъ на себя въ теченіе $10^{1/2}$ лѣтъ со времени прокатки рельса (указаннаго на клеймѣ его) безвозмездную замѣну новыми рельсовъ, поставленныхъ по заключенному договору со слѣдующими признаками поврежденія: изломъ, включая случаи излома рельсовъ при перевозкѣ и укладкѣ, продольныя и поперечныя трещины, отколъ части головки или подошвы, выкрашиваніе на концахъ, равномерное по всей длинѣ рельса изнашиваніе по высотѣ его въ шесть миллиметровъ (6 м.м.) и болѣе, неравномерное таковое же изнашиваніе въ полтора миллиметра (1,5 м.м.), мѣстные выбоины, сплющиванія и смятія концовъ и прочія поврежденія (за исключеніемъ листообразнаго отслаиванія), указывающія на недоброкачество матеріала или на недостаточно тщательную выдѣлку рельсовъ и дѣлающія ихъ негодными къ дѣйствительной службѣ на главномъ пути.

б) Рельсопрокатнымъ заводамъ вмѣняется въ обязанность при исполненіи заказа выкатывать на шейкѣ тѣхъ рельсовъ, кои идутъ бесплатно, согласно договору, въ количествѣ 1% въ счетъ гарантіи — слово: „гарантія“ во всю высоту шейки, при чемъ въ сѣченіи плоскостью перпендикулярною къ поверхности шейки шрифтъ долженъ имѣть не менѣе 2-хъ миллиметровъ въ двухъ горизонтальныхъ направленіяхъ.

в) Агенты желѣзныхъ дорогъ при снятіи рельсовъ съ пути по тѣмъ или другимъ причинамъ обязаны составить подробный актъ за №....., а на вновь уложенномъ рельсѣ съ клеймомъ „гарантія“ на полкѣ (подъ штемпелемъ, обязаны выбить „къ акту №.....III участка“).

г) Независимо отъ всего того, что сказано выше по поводу рельсовъ, прокатываемыхъ въ количествѣ одного процента въ счетъ гарантіи при исполненіи заказа, заводамъ вмѣняется въ обязанность на всѣхъ прочихъ рельсахъ, кои прокатываются по требованіямъ желѣзныхъ дорогъ, взамѣнъ снятыхъ съ путей до срока, какъ невыслужившихъ срока гарантіи, наносить слово „гарантія“ какъ и раньше и кромѣ того въ горячемъ или холодномъ состояніи наносится на шейкѣ тотъ мѣсяцъ и годъ, когда данному рельсу истекаетъ окончательный срокъ службы.

д) Рельсы, поставленные въ силу сихъ условій гарантіи, должны удовлетворять требованіямъ заключеннаго договора и настоящимъ кондиціямъ и гарантируются на все время, котораго не дослужили замѣняемые ими рельсы до срока гарантіи. Не подлежатъ безвозмездной замѣнѣ рельсы, сломавшіеся или поврежденные при несчастныхъ случаяхъ съ поѣздами, если таковые произошли не вслѣдствіе излома этихъ рельсовъ и во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда поставщикъ докажетъ, что поврежденіе рельсовъ произошло не по его винѣ.

е) Агентамъ желѣзныхъ дорогъ вмѣняется въ обязанность тотчасъ-же по снятіи рельса съ пути по тѣмъ или другимъ причинамъ составлять актъ за №.....III уч., гдѣ подробно должно быть обозначены: годъ, мѣсяцъ, число когда рельсъ былъ снятъ, типъ рельса, годъ и мѣсяцъ прокатки, фирма, причина по которой рельсъ былъ снятъ и не могъ больше оставаться въ пути.

ж) Рельсы, о негодности которыхъ въ теченіе означеннаго 10,5 лѣтняго періода времени акты составлены правильно, должны быть безвозмездно замѣняемы новыми рельсами, подлежащими сдачѣ на заводѣ ежегодно въ два срока.

з) Управление желѣзной дороги, на основаніи подлинныхъ актовъ г.г. начальниковъ участковъ, составляетъ по полугодично вѣдомости

рельсовъ, подлежащихъ замѣнѣ, и эти послѣднія вмѣстѣ съ подлинными актами начальниковъ участковъ препровождаетъ въ правленіе общества, оставляя лишь у себя копіи этихъ послѣднихъ.

и) Управление дороги свѣдѣнія и акты, упомянутые выше, непосредственно или черезъ собственное правленіе отправляетъ въ правленіе общества два раза въ годъ: къ 1-му марта и къ 1-му іюля.

к) Агенты завода, имѣющіе полномочія отъ правленія, обязаны на мѣстахъ убѣдиться въ правильности составленія актовъ о снятіи рельсовъ въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ со дня полученія правленіемъ отъ дороги свѣдѣній и актовъ о снятыхъ рельсахъ.

Примѣчаніе 1. Если правленіе завода въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ, считая съ 1-го марта и съ 1-го іюля, вслѣдъ за полученіемъ свѣдѣній и актовъ отъ желѣзной дороги о снятыхъ рельсахъ не пришлетъ своего агента, то этимъ уже соглашается съ правильностью составленія актовъ о снятіи.

Примѣчаніе 2. Заводы не отвѣчаютъ за сроки въ томъ случаѣ, если документы желѣзной дорогой направляются неправильно и несвоевременно.

Примѣчаніе 3. Агенты заводовъ обязаны осмотрѣть снятые съ пути рельсы въ $3\frac{1}{2}$ мѣсячный срокъ только на тѣхъ желѣзныхъ дорогахъ, кои пришлютъ въ правленіе завода всѣ необходимые документы (какъ то: всѣ акты о снятіи, свѣдѣніе о снятыхъ рельсахъ и гдѣ таковыя сложены) своевременно, т. е. до 1-го марта и до 1-го іюля; такъ что съ этой точки зрѣнія рельсы, о которыхъ свѣдѣнія и акты будутъ получены отъ дороги въ апрѣлѣ, могутъ быть осмотрѣны агентомъ завода только во второй періодъ, т. е. съ 1-го іюля и съ этого времени начинается теченіе $3\frac{1}{2}$ мѣсячнаго срока. Всѣ-же рельсы, о которыхъ свѣдѣнія будутъ доставлены въ правленіе завода послѣ 1-го іюля,—въ августѣ и проч.,—могутъ быть осмотрѣны въ первый весенній періодъ, т. е. съ 1 марта слѣдующаго года и съ этого числа и начинается исчисленіе $3\frac{1}{2}$ мѣсячнаго срока.

л) Агентамъ желѣзныхъ дорогъ вмѣняется въ обязанность, если въ томъ явится необходимость, предъявлять агенту завода, представившему полномочія отъ своего правленія, актовую книгу для сличенія корешковъ съ подлинными актами, имѣющимися на рукахъ агента завода и для совмѣстной провѣрки общаго числа актовъ.

м) Агентъ завода, совмѣстно съ агентами желѣзной дороги, провѣряютъ въ натурѣ подлинность всѣхъ пороковъ у снятыхъ съ путей рельсовъ, которые указаны въ актахъ, послѣ чего всѣ рельсы

даннаго участка клеймятся цифрами въ порядкѣ ихъ осмотра, начиная отъ единицы и клеймомъ завода и совмѣстно составляется актъ и вѣдомость по образцу.

Примѣчаніе 1. Актъ и свѣдѣніе составляются на каждомъ отдѣльномъ участкѣ въ 2-хъ экземплярахъ. Подлинники остаются у начальниковъ участковъ, а копіи агенты заводовъ отправляютъ въ правленіе своего о-ва, на основаніи которыхъ правленіе дѣлаетъ выборы рельсовъ дѣйствительно подлежащихъ замѣнѣ и сообщаетъ заводу для исполненія.

н) Слѣдить за правильностью нанесенія на гарантійныхъ рельсахъ клейма, устанавливающаго окончаніе срока его службы, возлагается на инженеровъ Отдѣла при заводахъ, которые получаютъ для сего необходимыя имъ свѣдѣнія отъ желѣзныхъ дорогъ на основаніи тѣхъ-же источниковъ.

о) При клейменіи рельсовъ, снятыхъ съ пути (см. § 9), агентамъ заводовъ вмѣняется въ обязанность заводское клеймо (пуансонъ), нанесенное на перѣ пяты у тѣхъ рельсовъ, кои несомнѣнно подлежатъ замѣнѣ, ограничить ударами зубила съ 2-хъ сторонъ подъ угломъ какъ показано на чертежѣ.

п) Если актъ о снятіи рельса не былъ составленъ, или если на снятомъ рельсѣ не окажется номера акта, хотя-бы этотъ послѣдній и былъ составленъ, то оба эти обстоятельства въ отдѣльности даютъ право агенту завода такіе рельсы въ расчетъ не принимать и не считать ихъ подлежащими замѣнѣ.

По полученіи новыхъ рельсовъ на дорогѣ назначенія управленіе желѣзныхъ дорогъ обязывается всѣ негодные рельсы сдать уполномоченному заводу на той желѣзной дорогѣ, съ которой они были сняты, на станцію, которую онъ укажетъ, и означенный уполномоченный обязанъ принять эти рельсы и убрать ихъ въ 3-хъ мѣсячный срокъ, въ противномъ случаѣ управленіе желѣзныхъ дорогъ можетъ продать съ публичнаго торга или по вольной цѣнѣ а вырученныя отъ продажи деньги, за удержаніемъ расходовъ по продажѣ, передать поставщику.

Въ случаѣ, если въ теченіе послѣдующихъ 3-хъ мѣсяцевъ по истеченіи упомянутаго выше трехмѣсячнаго срока рельсы не будутъ ни убраны уполномоченнымъ заводу, ни проданы управленіемъ желѣзныхъ дорогъ, то оно можетъ поступить съ этими рельсами по своему усмотрѣнію, безъ всякой уплаты поставщику какого либо вознагражденія за оныя.

10. Случаи непредусмотрѣнные договоромъ.

Во всѣхъ случаяхъ, непредусмотрѣнныхъ заключеннымъ договоромъ и настоящими кондиціями, стороны обязываются поступать на основаніи дѣйствующихъ и имѣющихъ быть изданными въ Россіи, въ періодъ дѣйствія договора, законовъ.

11. Порядокъ разрѣшенія споровъ.

Всѣ споры, могущіе возникнуть между договаривающимися сторонами, подлежатъ разбору въ судебныхъ установленіяхъ города С.-Петербурга. Если между поставщикомъ и Управленіемъ желѣзныхъ дорогъ возникнутъ споры относительно качества рельсовъ, степени ихъ годности или негодности къ службѣ до срока гарантіи, а равно и причинъ, вызывающихъ изъятіе ихъ изъ службы, то таковыя вопросы рѣшаются Министромъ Путей Сообщенія, какъ равно имъ рѣшается окончательно и опредѣленіе причинъ, послужившихъ къ сходу поѣздовъ и вызываемой этимъ сходомъ порчи рельсовъ.

Замѣчанія по вопросу о гарантіи рельсовъ.

Инж. Д. В. Андожскаго.

Считая настоящее положеніе дѣла о гарантіи рельсовъ въ крайне неудовлетворительномъ состояніи, еще въ 1904 году въ комиссіи при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, по разработкѣ техническихъ условій на желѣзныя издѣлія, я просилъ заняться и этимъ вопросомъ; докладывая на 23-мъ съѣздѣ инженеровъ службы пути проектъ техническихъ условій на изготовленіе накладокъ и подкладокъ, по порученію Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, я просилъ съѣздъ включить въ программу 24-го съѣзда докладъ о гарантіи рельсовъ; просьба моя была уважена, но событія конца 1905 года мало способствовали занятіямъ техникой и можно бы даже ожидать, что 24-й съѣздъ инженеровъ службы пути въ 1906 году не состоится, докладъ мой не былъ готовъ (не былъ проведенъ чрезъ комиссію при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества), я же считалъ совершенно необходимымъ до обсужденія этого сложнаго вопроса во многочленномъ собраніи разработать его детально и санкціонировать въ комиссіи при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, на 23-мъ съѣздѣ же я заявилъ, что явлюсь только докладчикомъ, авторомъ же будетъ комиссія при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Предлагаемая вашему вниманію замѣчанія о гарантіи рельсовъ, есть только набросокъ, сырой матеріалъ. Проектъ инструкции....., составленный инженеровъ П. И. Семенченко-Доценко, принимаетъ нынѣ дѣйствующія нормы гарантіи и на этой почвѣ старается урегулировать дѣло. Я-же, совершенно отвергая нынѣшніе принципы гарантіи, тѣмъ самымъ не могу входить въ критику инструкции, составленной П. И. Семенченко-Доценко.

Выражаю ему только глубокую благодарность за то, что онъ вновь выдвинулъ этотъ наболѣвшій вопросъ и теперь быть можетъ нашимъ соединеннымъ силамъ удастся урегулировать этотъ вопросъ.

Долженъ еще оговориться, что мои замѣчанія, замѣчанія техника, а не представителя потребителя рельсовъ, кромѣ того, многія изъ предлагаемыхъ мною нормъ, не могутъ быть точно обоснованы,

но онѣ ближе къ истинѣ нормъ существующихъ, поэтому я не могу настаивать на ихъ принятіи, и съ благодарностью приму поправки.

Цѣль гарантіи—дать потребителю увѣренность, что рельсъ выслу-жить извѣстную службу.

Назначеніе рельсоваго пути—уменьшить работу тренія при перевозкѣ грузовъ, назначеніе чисто экономическое.

Служба рельса можетъ измѣряться только вѣсомъ перевезен-наго по немъ груза (полезнаго и тары).

Потребителю вовсе не нужно гарантіи, что рельсъ пролежить на складѣ $10\frac{1}{2}$ лѣтъ, не износившись, а къ этому парадоксу очень приближается дѣйствительность—въ нашемъ отечествѣ есть ж.-д. вѣтви съ пароходнымъ расписаніемъ движенія поѣздовъ: пара поѣз-довъ два раза въ недѣлю.

Гарантія поставщикомъ „А“ потребителю „В“ извѣстной службы рельса должна сводиться къ слѣдующему: „А“ продаетъ „В“ рельсъ за „Т“ копеекъ и обѣщаетъ, что рельсъ прослужитъ, т. е. пропу-ститъ безъ обусловленныхъ въ договорѣ поврежденій „П“ пудовъ груза, т. е. гарантируетъ стоимость перевозки коэффициентомъ не выше $\frac{T}{P}$, если же служба рельса выразится перевозкой не „П“ пу-довъ, а только „Р“ пудовъ, гдѣ $P < P$, то „А“ обязанъ за каждый рельсъ уплатить „В“ убытки $T \left(\frac{P-P}{P} \right)$ коп. Это единственный пра-вильный и справедливый принципъ гарантіи.

Тоннажъ для гарантіи можетъ исчисляться въ 3000000 тоннъ (или по соотвѣтственному числу осей, считая ось отъ 10 до 15 тоннъ) или по соотвѣтственному числу поѣздовъ, считая вѣсь поѣзда (40 вагоновъ и паровозъ съ тендеромъ) отъ 450 до 1100 тоннъ (ставка эта 30000000 принята, во-первыхъ, на основаніи указанія П. И. Семен-ченко-Доценко, во-вторыхъ, выведена изъ наблюденія надъ износомъ рельсовъ на Екатерининской желѣзной дорогѣ и количества прошед-шихъ по Екатерининской желѣзной дорогѣ грузовъ за 10 лѣтъ на участкѣ Ясиноватая-Синельниково. Норма эта, во всякомъ случаѣ, не преувеличена по сравненію съ существующей нормой $10\frac{1}{2}$ лѣтъ—30.300.000 соотвѣтствуетъ густотѣ движенія въ 10 поѣздахъ въ сутки, принимая средній вѣсь поѣзда въ 800 тоннъ и считая 10 лѣтъ службы; нынѣ на многихъ участкахъ русскихъ желѣзныхъ дорогъ густота движенія значительно превосходитъ эту норму 10 поѣздовъ въ сутки по 1-му пути.

Полагаю, что практическое исчисленіе тоннажа на перегонахъ между станціями можетъ быть дано желѣзнодорожной статистикой и должно быть.

Бесплатный отпускъ заводами 1% рельсовъ въ счетъ гарантіи, на случай замѣны на первое время снимаемыхъ за порчей рельсовъ, представляетъ изъ себя крайне запутанную коммерческую комбинацію съ очень страннымъ правомъ собственности на эти рельсы, не выгоденъ для завода и неудобенъ для дороги. Фактически теперь дорога держитъ въ запасѣ, т. е. не укладываетъ въ путь 2% получаемыхъ новыхъ рельсовъ: 1% въ магазинѣ, такъ показываемый безплатный резервъ въ счетъ гарантіи и 1% на мѣстахъ по будкамъ на случай замѣны поврежденныхъ (долженъ еще оговорить, что лично мнѣ пришлось вести довольно упорную борьбу съ начальниками участковъ по уничтоженію еще третьяго % рельсовъ, такъ показываемаго мобилизаціоннаго запаса, вызваннаго однимъ изъ многихъ непонятыхъ циркуляровъ). Очевидно, что этотъ 2% запасъ недостаточенъ для замѣны рельсовъ на болѣе и менѣе значительномъ протяженіи, въ случаѣ если въ теченіе гарантійнаго срока пришлось бы произвести замѣну износившихся рельсовъ и, конечно, запасъ этотъ служить только для замѣны лопнувшихъ рельсовъ.

Ниже приведенная таблица показываетъ, что ежегодный % лопнувшихъ рельсовъ значительно меньше этихъ запасовъ:

Г О Д А.	Число лопнувшихъ рельсовъ.	Протяженіе дороги глав. пути.	Средній годовой % лопнувшихъ рельсовъ, считая на вер. 200 шт.
1902	176	3083	
1903	231	30 6	
1904	375	3680	
1905	332	3690	
1906	299	3690	
Всего	1413	17239	0,0409%

а именно: въ годъ—0,0409%, т. е. во всѣ 10 лѣтъ гарантіи—0,409%, а не 2%.

Условія гарантіи въ настоящее время настолько сложны и запутаны, что не представляется возможности сказать—какой же даже въ среднемъ % рельсовъ не выдерживаетъ въ теченіе 10½ лѣтъ гарантіи, и я лично убѣжденъ, что % этотъ вовсе не такъ малъ, какъ это думаютъ представители завода, малъ онъ только потому, что агенты

дороги не имѣютъ фактически возможности строго блюсти интересы дороги; виной этому, съ одной стороны, условіе гарантіи: рельсъ долженъ быть снятъ съ пути за невыслугой службы, взамѣнъ его можно получить съ завода только послѣ этого другой рельсъ (дѣло идетъ, конечно, о болѣе или менѣе значительномъ количествѣ рельсовъ), а вмѣсто снятаго надо вѣдь сейчасъ положить другой рельсъ, дабы не прерывать движенія, съ другой стороны—крайняя неопредѣленность признаковъ негодности рельсовъ для дальнѣйшей службы. Къ разсмотрѣнію этого вопроса я сейчасъ и перейду, но ранѣе выражу пожеланіе принять одно изъ моихъ предложеній. „Гарантія заводомъ рельсовъ должна выражаться не бесплатной замѣной рельса, а уплатой штрафа; 10% бесплатный резервъ долженъ быть совершенно уничтоженъ, дорога же за счетъ этого штрафа сдѣлаетъ заводу заказъ рельсовъ типа болѣе современнаго и годъ прокатки на этихъ рельсахъ будетъ гораздо ближе къ году укладки ихъ“.

Крайне сложная процедура съ гарантіей рельсовъ, передаваемыхъ заводомъ дорогѣмъ взамѣнъ невыслужившихъ гарантіи, и имѣющихъ срокъ окончанія гарантіи не 10½ лѣтъ и только недослуженное число лѣтъ—тогда отпадаетъ вовсе.

Переходя къ вопросу о признакахъ негодности рельсовъ, я дѣлю ихъ на двѣ категоріи:

- 1) внезапная порча рельсовъ—изломъ и
- 2) длительная—износъ.

По существующимъ условіямъ гарантіи, первые признаки вполне объективны, вторые—субъективны. Изъ первыхъ признаю изломъ (сюда же отношу и трещины), отколъ головки или подошвы—хотя незначительный отколъ подошвы службѣ рельса самъ по себѣ не вредитъ, но признавая, что внезапная порча рельсовъ происходитъ отъ хрупкости матеріала и что поэтому рельсы съ внезапной порчей тотчасъ по обнаруженіи ихъ должны быть изъяты изъ пути. Признаки первой категоріи, повторяю, и сейчасъ установлены на столько безспорно, что измѣнять ихъ не представляется надобности.

Не то съ признаками второй категоріи.

На основаніи существующихъ нормъ никто не можетъ опредѣлить, когда наступитъ моментъ опасности и когда рельсъ долженъ быть снятъ, каждый дорожный мастеръ, каждый начальникъ участка рѣшаетъ этотъ вопросъ по своему и очень часто такой изношенный рельсъ „А“ призналъ бы надлежащимъ замѣнѣ за счетъ гарантіи,—а рельсъ этотъ лежитъ въ пути и еще долго служить.

Изъ признаковъ длительного износа признаю только слѣдующіе:

1) смятіе головки въ стыкахъ,—смятіемъ слѣдуетъ называть разницу высоты рельса по срединѣ его длины и въ стыкахъ въ 2 и болѣе миллиметра при одновременномъ увеличеніи ширины головки у стыка на 4 и болѣе миллиметра. Я говорю 2 миллиметра, такъ какъ не признаю для рельсовъ дробей м.м.—разъ при прокаткѣ ихъ допуски доходятъ по $\frac{1}{2}$ м/м.

Далѣе поясняю, что норма 2 миллиметра у меня взята изъ существующихъ условій неравномѣрнаго износа въ $1\frac{1}{2}$, ввожу новый признакъ—увеличеніе ширины головки, такъ какъ смятіе въ концахъ всегда сопровождается уширеніемъ головки.

2) Неравномѣрный износъ (сюда же отношу мѣстныя выбоины въ головкѣ, такъ какъ не вижу существенной разницы въ этихъ двухъ опредѣленіяхъ порчи)—опредѣляю его измѣреніемъ высоты рельса въ разныхъ мѣстахъ по длинѣ его и разница въ высотѣ въ 2 или болѣе миллиметрахъ и будетъ мѣрой этого износа;—присоединяюсь къ мнѣнію нѣкоторыхъ членовъ комиссіи, что этотъ износъ, какъ крайне вредный, для бандажей и верхняго строенія пути, можетъ быть уменьшенъ и до 1 миллиметра.

3) Наболѣе спорный и неопредѣленный признакъ—равномѣрный по всей длинѣ рельса износъ.

„А“ толкуетъ износъ этотъ, какъ уменьшеніе высоты рельса, измѣренное по вертикальной оси его на 6 и болѣе миллиметровъ—толкованіе по существу неправильное; износъ какъ бандажа, такъ и рельса всегда происходитъ не по направленію „Х“ параллельному вертикальной оси рельса, а по нѣкоторому „У“, наклонному къ „Х“. „В“ толкуетъ износъ, какъ уменьшеніе головки рельса на 6 и болѣе миллиметровъ, измѣренное не только по оси „Х“, но и по оси „У“, составляющей съ осью „Х“ уголъ отъ 0° до 90° .

Конечно, наболѣе цѣлесообразнымъ было бы установленіе понятія равномѣрнаго износа потеря извѣстнаго % момента сопротивленія рельса, но практически это чрезчуръ трудно и какъ первое практическое приближеніе, надо было бы принять потерю извѣстнаго % площади головки рельса эквивалентной потерѣ площади при износѣ въ 6 миллиметровъ по высотѣ.

Я предлагалъ измѣрять эту потерю взвѣшиваніемъ рельса, такъ какъ до полученія профилометра Козловскаго могъ утверждать, что на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ нѣтъ раціональнаго (т. е. точнаго и удобнаго для скорого снятія профиля прибора) профилометра.

Нынѣ отказываюсь отъ своего предложенія взвѣшиванія, зная всю его неточность и предлагаю измѣрять износъ головки профило-

метромъ Козловскаго, демонстрированнаго комиссіи въ сегодняшнемъ засѣданіи.

Остальные нынѣ существующіе признаки негодности рельсовъ, какъ совершенно неопредѣленные, я предлагаю вовсе отбросить.

Указанныя нормы длительного износа я, конечно, могу рекомендовать только для обычныхъ бытовыхъ условій рельсового пути, т. е. примѣрно для уклоновъ не выше 8 тысячныхъ и кривыхъ радіуса не менѣе 300 саж. и скоростей движенія до 70 верстъ въ часъ.

Повторяю теперь вкратцѣ мои предположенія:

1) Гарантія должна быть исчисляема по тоннажу, а не на срокъ

2) Гарантія есть уплата денежнаго штрафа за недослуженную работу рельса, а не безвозмездная замѣна его новымъ.

3) Всѣ признаки негодности рельса для дальнѣйшей службы его въ пути должны быть исполнѣ точны, легко опредѣляемы и исполнѣ объективны, поэтому признаки длительного износа рельсовъ должны быть измѣнены по предложеннымъ мною нормамъ или близкимъ къ нимъ (мои нормы, собственно говоря, нормы существующія теперь).

4) Гарантія рельса на длительный износъ прекращается съ момента перекладки рельса на другой участокъ пути (измѣняя свое первоначальное предложеніе послѣ указаній членовъ комиссіи).

5) Во всякомъ случаѣ гарантія оканчивается черезъ 25—30 лѣтъ послѣ прокатки рельса.

Если мои предложенія будутъ приняты, можно будетъ приступить къ разработкѣ нѣкоторыхъ деталей.

При разработкѣ деталей я принимаю нѣкоторыя положенія, рекомендованныя инженеромъ П. И. Семенченко-Доценко.

На рельсахъ должны быть выкатаны для цѣлей гарантіи: а) знакъ фирмы, поставяющей рельсы (онъ же гарантійный знакъ); б) годъ прокатки—я сказалъ бы годъ укладки, но сознаю, что это крайне затруднительно и поэтому предложилъ-бы только принять его (годъ прокладки) для исчисления максимальной гарантіи въ 25—30 лѣтъ, назначаю эту цифру умышленно большой, такъ какъ опытъ даже малодѣятельныхъ участковъ Екатерининской желѣзной дороги даетъ право признать, что въ теченіе 30 лѣтъ рельсы изнашиваются выше нормъ, мною указанныхъ.

По полученіи рельсовъ съ завода, дорога укладываетъ ихъ въ главный путь почти всегда цѣлыми верстами или даже сплошными перегонами. Годъ укладки обозначается на графикахъ рельсовъ, къ 31 декабря года укладки дорога имѣетъ уже возможность сообщить заводу выпись изъ графика укладки рельсовъ его поставки съ указаніемъ перегоновъ и количества рельсовъ, уложенныхъ въ истекающемъ году.

Съ 1 января этого же года и ведется счетъ тоннажа на указанныхъ перегонахъ и сообщается заводу и подлежащимъ начальникамъ участковъ къ I/VII слѣдующаго за отчетнымъ года. Когда тоннажъ начнетъ приближаться къ предѣльному можно всегда экстрополяціей вычислить довольно точно годъ окончанія гарантіи (гарантійный тоннажъ не долженъ быть точенъ до 1 тонны).

Рельсы фактически будучи снятыми послѣ перехода тоннажа за обусловленную норму, но такъ какъ начало истеченія его было ранѣ укладки рельса (съ 1 января вмѣсто примѣрно мая мѣсяца), то и смѣна рельсъ въ маѣ (а не въ январѣ) послѣ перехода тоннажа за норму—компенсируется этимъ.

Всѣ рельсы, снятые съ пути за негодностью, должны храниться на станціяхъ, заранѣ условленныхъ на каждой дорогѣ для склада рельсовъ, снятыхъ за счетъ гарантіи, какъ въ теченіе всего года снятія ихъ, такъ и въ теченіе 4 мѣсяцевъ слѣдующаго года.

На каждый снятый за счетъ гарантіи рельсъ долженъ быть составленъ актъ мѣстнымъ начальникомъ участка, а на рельсъ масляной краской указать № акта и № участка; ежегодно въ мартѣ и апрѣлѣ представитель завода, получивъ извѣщеніе къ 1/1 о рельсахъ его завода, лежащихъ на станціяхъ т. п. о. р. д. г..... въ такомъ-то количествѣ осматриваетъ рельсы и рѣшаетъ съ представителемъ дороги—соблюдены-ли условія снятія рельсовъ за негодностью къ дальнѣйшей службѣ; всѣ эти рельсы, какъ представленные за негодностью къ осмотру, опорочиваются комиссіей уничтоженіемъ гарантійнаго знака; по актамъ составляются исчисленія штрафовъ съ завода въ пользу дороги и въ теченіе этого года заводъ уплачиваетъ дорогѣ штрафъ или за счетъ этого штрафа ставитъ новые рельсы. Рельсы остаются собственностью дороги и она можетъ слѣдовательно владѣть, пользоваться и распоряжаться ими.

Опороченіе рельсовъ даетъ полную гарантію, что вновь они не могутъ быть представлены къ осмотру, что гарантируется также выписями изъ графиковъ, могущихъ быть всегда провѣренными на мѣстѣ представителями завода.

Я полагаю, что мои предложенія вполне пріемлемы и практически легко осуществимы и что въ дѣлопроизводствѣ дороги значительно сократится работа. Повторяю: я, смотрю на дѣло съ точки зрѣнія техника, а не представителя дороги,—съ послѣдней точки зрѣнія я долженъ былъ-бы отстаивать существующій порядокъ и гарантію въ 10¹/₂ лѣтъ.

Представитель группы „В“ членъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, инженеръ (подпись).

Отзывъ инженера Н. Д. Хмѣлевскаго о запискѣ (проектъ инструкціи) П. И. Семенченко-Доценко.

Прилагаемый проектъ инструкціи построенъ исключительно на огражденіи интересовъ заводовъ совершенно не гарантируя желѣзнымъ дорогамъ полученія доброкачественныхъ рельсъ. Полагаю, что опытъ службы рельсъ далъ для заводовъ достаточно данныхъ для опредѣленія качества и состава употребляемаго на рельсы матеріала. Напримѣръ, опытъ службы рельсъ на Екатерининской желѣзной дорогѣ показалъ, что рельсы заграничныхъ заводовъ оказались болѣе устойчивыми, нежели рельсы русскихъ заводовъ. Рельсы русскихъ заводовъ (22 $\frac{1}{2}$ и 20 ф.) оказались настолько мягкими, что въ кривыхъ малаго радіуса на 6-й и даже 5-й годъ службы дали весьма значительное боковое истираніе головки, а на 8-й годъ службы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ главной линіи съ дѣятельнымъ движеніемъ головки рельса оказалась срѣзанной до самой накладки.

Въ виду сего я, съ своей стороны, полагаю, бы установить слѣдующій порядокъ:

- 1) Предоставить заводамъ полную свободу въ выборѣ и составѣ матеріала для стали рельсъ, подвергая ихъ при приѣмкѣ лишь ударной пробѣ.
- 2) Опредѣлить срокъ службы рельса въ зависимости отъ тоннажа проходящихъ поѣздовъ, а поэтому срокъ службы рельсъ не долженъ быть одинаковъ для всѣхъ желѣзныхъ дорогъ, какъ это имѣетъ мѣсто теперь.
- 3) Установить размѣръ гарантной суммы отъ пуда доставленныхъ на дорогу рельсъ.
- 4) При обнаруженіи износа рельсъ ранѣе установленнаго гарантнаго срока, заводъ обязать уплатить дорогѣ разницу гарантной суммы до срока гарантіи.
- 5) Для опредѣленія тоннажа слѣдуетъ имѣть въ виду средній вѣсъ поѣзда, проходящаго по данному участку, на основаніи отчетныхъ статистическихъ данныхъ дороги.

Н. Хмѣлевскій.

О рациональности примѣненія желѣзобетона для устройства сооружений, подверженныхъ непосредственному дѣйствію паровознаго дыма.

(Къ проекту желѣзобетонныхъ покрытій паровозныхъ зданій на станціяхъ Дебальцево и Харцызскъ Екатерининской жел. дор.).

Одиннадцатый съѣздъ русскихъ цементныхъ техникувъ и заводчиковъ, выслушавъ въ засѣданіи отъ 29 марта 1907 года настоящее сообщеніе, постановилъ: „Образовать при бюро съѣздовъ комиссію для изученія вопроса о дѣйствіи сѣрнистыхъ газовъ на бетонъ“.

Въ комиссіи изъявили желаніе участвовать: г.г. Ададуровъ, Стюнци, Житкевичъ, Свержевскій, Цельмъ, Блезе, Шнейдеръ, Явдынскій, Малюга, Мальцевъ, Козловскій, Далленсаль, Байковъ, Абрамовъ, Ляминъ.

Наглядную картину разрушенія паровознымъ дымомъ желѣзныхъ стропилъ можно наблюдать въ настоящее время въ покрытіяхъ депо на станціяхъ Харцызскъ и Дебальцево Екатерининской жел. дор.

Первое изъ этихъ зданій сооружено 39 лѣтъ тому назадъ, а второе—30; въ обоихъ зданіяхъ желѣзныя части стропилъ, вслѣдствіе продолжительнаго пребыванія въ сферѣ паровознаго дыма, пришли въ полную негодность, а именно толщина желѣза во многихъ мѣстахъ уменьшилась до 5 и даже 3 мил., вмѣсто бывшихъ 10—7 мил.

Процессъ окисленія настолько глубоко проникъ, что непредставляется возможнымъ указать даже приблизительно тѣ усилія, которыя могутъ быть допущены для отдѣльныхъ частей покрытія при настоящемъ ихъ состояніи; безъ сомнѣнія и недоступныя наружному осмотру внутреннія части соединеній также разѣдены ржавчиной, а при такихъ условіяхъ каждая въ отдѣльности часть стропилъ можетъ разрушиться при случайной временной нагрузкѣ отъ вѣтра, снѣга или отъ подвѣшиванія какихъ либо тяжестей (паровозныхъ колпаковъ, подмостей при ремонтѣ и т. п.).

Въ общемъ покрытіе паровознаго зданія на ст. Харцызскъ болѣе подверглось разрушенію ржавчиной, чѣмъ покрытіе двухъ круглыхъ паровозныхъ зданій на ст. Дебальцево, и въ настоящее время для предупрежденія обрушенія покрытіе это поддерживается прочными деревянными крѣпями. Болѣе сильное разрушеніе этой кровли слѣдуетъ приписать большому сроку ея службы, но съ другой стороны слѣдуетъ обратить вниманіе на то обстоятельство, что въ этомъ зданіи имѣется потолокъ, который долженъ былъ бы повидимому значительно увеличить срокъ службы предохраняемыхъ имъ отъ непосредственнаго дѣйствія паровознаго дыма желѣзныхъ частей покрытія.

Открытое непосредственному дѣйствію паровознаго дыма желѣзное покрытіе двухъ круглыхъ паровозныхъ зданій на ст. Дебальцево подверглось сравнительно меньшему разрушенію ржавчиной, вслѣдствіе чего, а также и невозможности закрыть эти зданія для приѣма паровозовъ, рѣшено оставить ихъ въ настоящемъ видѣ до осени т./г., къ каковому времени предполагается окончить новое депо на сортировочныхъ путяхъ этой станціи.

Во избѣжаніе несчастныхъ случаевъ въ этихъ послѣднихъ зданіяхъ вывѣшено объявленіе, воспреещающее подвѣшиваніе къ стропиламъ всякаго рода тяжестей (колпаковъ, приборовъ и т. п.).

Въ дальнѣйшемъ зданія эти предполагается приспособить—одно подъ сарай для пассажирскихъ вагоновъ, другое—подъ сарай для пассажирскихъ паровозовъ. Такъ какъ передѣлка этихъ зданій потребуетъ не меньшихъ расходовъ, чѣмъ сооруженіе для указанныхъ цѣлей новыхъ зданій, то весьма вѣроятно, что указанное предположеніе о депо на ст. Дебальцево не осуществится и развѣденныя ржавчиной фермы будутъ такъ или иначе уничтожены.

Такое рѣшеніе вопроса будетъ наилучшимъ, такъ какъ едва ли возможно, даже послѣ замѣны нѣкоторыхъ частей этихъ покрытій, разсчитывать на ихъ дальнѣйшую службу и вообще въ этомъ случаѣ, какъ и во многихъ другихъ, слѣдуетъ обратить вниманіе на указываемые въ послѣднее время технической литературой случаи крушенія желѣзныхъ конструкцій, подверженныхъ непосредственному дѣйствію газовъ и паровъ (особенно сѣрной кислоты), выпускаемыхъ паровозными трубами.

Эти примѣры крушеній указываютъ, что покрытія паровозныхъ зданій на ст. Харцызскъ и Дебальцево вполне выполнили свое назначеніе, такъ какъ срокъ службы подобныхъ сооружений колеблется отъ 30 до 40 лѣтъ. Конечно, указанный срокъ службы при плохомъ углѣ и недостаточномъ надзорѣ можетъ значительно сократиться,

какъ это, между прочимъ, наблюдалось при упраздненіи въ 1905 году депо на ст. Пологи Екатеринбургской ж. д.

Здѣсь строила послѣ пятилѣтней службы оказались настолько разѣденными ржавчиной, что ихъ признали совершенно непригодными для установки надъ какимъ бы то ни было зданіемъ.

На желѣзныхъ дорогахъ обыкновенно существуетъ правильный надзоръ только за мостами, но на желѣзныя фермы различныхъ покрытій обращается сравнительно мало вниманія, между тѣмъ, какъ эти сооруженія требуютъ во всякомъ случаѣ не меньшаго, чѣмъ для мостовъ, надзора, такъ какъ доступъ къ нимъ болѣе затруднителенъ и они находятся въ несравненно худшихъ, чѣмъ мосты, условіяхъ для появленія и развитія ржавчины отъ паровознаго дыма (крытыя помѣщенія); кромѣ того такія сооруженія выполняются обыкновенно заводами изъ желѣза, забракованнаго при приѣмкѣ матеріаловъ для постройки мостовъ и наконецъ при сборкѣ и дальнѣйшей ихъ службѣ не производятся испытанія на прогибъ.

Вѣроятно и за границей подобныя желѣзныя конструкціи въ отношеніи надзора за ними находятся въ такихъ же условіяхъ; къ этому заключенію можно прійти, просматривая, напримѣръ, помѣщенную во многихъ журналахъ, статью о сопровождавшемся человѣческими жертвами и значительными убытками крушеніи въ концѣ 1905 года желѣзнаго перекрытія на станціи Черингъ-Кроссъ.

Неизвѣстно какъ на другихъ дорогахъ, но на Екатеринбургской только въ послѣднее время изданы правила о самомъ тщательномъ осмотрѣ подобныхъ сооружений не менѣе одного раза въ годъ, при чемъ къ 1-му мая каждаго года всѣ такія сооруженія обязательно должны быть осмотрѣны и результаты сообщены управленію дороги для открытія кредита на окраску тѣхъ стропильныхъ фермъ, которыя въ томъ нуждаются. Вообще полагается обязательнымъ производить окраску стропильныхъ фермъ съ тщательной предварительной очисткой съ нихъ ржавчины черезъ каждые четыре года. Въ тѣхъ же правилахъ указывается на то, что при ремонтныхъ и другихъ работахъ нельзя нагружать сосредоточенными грузами тѣ части стропиль, которыя на эти грузы не рассчитаны и что одной покраской, безъ предварительной тщательной очистки ржавыхъ пятенъ, нельзя предупредить постепеннаго разрушенія желѣза, такъ какъ процессъ окисленія продолжаетъ развиваться подъ краской.

Быть можетъ только со временемъ будетъ изобрѣтенъ какой либо составъ, вполне предохраняющій желѣзо отъ ржавчины, въ настоящее же время такихъ составовъ не имѣется.

Въ этомъ отношеніи Екатерининская ж. д. опытныхъ данныхъ не имѣетъ, такъ какъ до настоящаго времени не пользовалась такими средствами, въ изобиліи предлагаемыми изобрѣтателями, и указанное выше заключеніе о непригодности ихъ основывается на опытахъ другихъ дорогъ и учреждений.

Такъ, напримѣръ, по опытамъ юго-западныхъ дорогъ наиболѣе рекламируемое изъ этихъ средствъ, а именно сидоростень (смолистаго состава краска) совершенно не предохраняетъ желѣзо отъ ржавчины и даже, повидимому, способствуетъ болѣе быстрому ея образованію; въ выпускѣ 1-мъ XXI съѣзда инженеровъ службы пути 1903 г. указывается на то, что кровельное желѣзо на паровозныхъ сараяхъ, покрытое сидоростеномъ, гораздо быстрѣе разрушилось, чѣмъ такое же кровельное желѣзо, покрытое обыкновенной масляной краской.

Здѣсь умѣстно будетъ обратить вниманіе на то обстоятельство, что въ послѣднее время, въ виду улучшенія заводами качествъ желѣза, стремятся къ повышенію нормъ, допускаемыхъ для этого матеріала напряженій и слѣдовательно къ уменьшенію вѣса изготовленныхъ изъ него конструкций. По отношенію къ сооруженіямъ, подвергающимся непосредственному дѣйствію паровознаго дыма, излишняя экономія въ вѣсѣ ихъ едва ли полезна; при проектировкѣ подобныхъ сооружений для продленія срока ихъ службы слѣдуетъ придерживаться принятаго въ Америкѣ и Англіи правила придавать частямъ конструкций запасъ въ 10—20%, чтобы заранѣе возмѣстить потерю желѣза отъ ржавчины.

Сейчасъ наблюдается полное разрушеніе ржавчиной желѣзныхъ конструкций, устроенныхъ 30—40 лѣтъ тому назадъ, когда для желѣза допускалось на разрывъ и сжатіе 700—800 киллограммовъ на кв. сант., толщина желѣза была не меньше 7—8 милл., а діаметръ заклепокъ не меньше 16 мил. Очевидно, что срокъ службы подобныхъ сооружений, устраиваемыхъ въ послѣднее время, будетъ значительно меньше, такъ какъ теперь при той же вертикальной нагрузкѣ иногда увеличиваютъ допускаемое напряженіе для желѣза до 1200 кил. на кв. сант. и, что самое главное, примѣняютъ заклепки даже тоньше 12 мил. и фасонное желѣзо тоньше 6 мил.

На-ряду съ крайнимъ стремленіемъ къ уменьшенію количества желѣза встрѣчаются и обратныя явленія, а именно стропильныя фермы часто имѣютъ видъ сооружений, по которымъ могутъ ходить паровозы; точно такъ же очень часто производится бесполезная трата желѣза на продольныя связи фермъ.

Такъ, напримѣръ, въ вѣрныхъ депо 2-й Екатерининской ж. д., несмотря на клепаные прогоны, жесткій фонарь и, наличіе щипцовыхъ смѣнъ, вѣсъ этихъ связей составляетъ 30% отъ вѣса желѣза во всемъ перекрытіи, при чемъ самъ по себѣ вѣсъ этого перекрытія необычайно великъ—21,44 пуда на кв. саж. внутренняго плана зданія (пролетъ въ свѣту 10,60 саж.), тогда какъ нормальный вѣсъ такихъ сооружений не превышаетъ обыкновенно 13—15 пудовъ.

Громоздкость этого перекрытія подчеркивается тѣмъ обстоятельствомъ, что той же дорогой на ст. Александровскъ устроена трехшарнирная арочная паровозосборная *), вѣсъ желѣза въ которой на кв. саж. внутренняго плана только на 20% превышаетъ указанный вѣсъ покрытія надъ депо; вѣсъ желѣза въ такой же паровозосборной на ст. Екатеринославъ значительно больше, а именно составляетъ 41,2 пуда на кв. саж. внутренняго плана (на ст. Александровскъ 25,77 пуда). Подобные примѣры указываютъ на отсутствіе опредѣленныхъ нормъ для проектированія желѣзныхъ покрытій вообще и въ частности покрытій, подверженныхъ непосредственному дѣйствію паровознаго дыма.

Управленіе желѣзныхъ дорогъ въ концѣ прошлаго года циркулярно потребовало отъ желѣзнодорожныхъ управленій свѣдѣнія объ исполненныхъ на каждой дорогѣ желѣзныхъ стропильныхъ конструкціяхъ, при чемъ свѣдѣнія эти предложено было дать въ видѣ таблицы выработаннаго управленіемъ желѣзныхъ дорогъ типа.

Управленіе желѣзныхъ дорогъ очевидно задалось цѣлью получить богатый матеріалъ, полезный при проектированіи и оцѣнкѣ цѣлесообразности спроектированныхъ конструкцій металлическихъ стропильныхъ покрытій надъ желѣзнодорожными зданіями и сооружениями. Къ сожалѣнію въ таблицѣ этой нѣтъ графы, относящейся къ сроку службы подобныхъ сооружений и слѣдовательно собранный управленіемъ желѣзныхъ дорогъ цѣнный матеріалъ не освѣтитъ этого чрезвычайно важнаго вопроса. Можно думать, что тяжелыя послѣдствія крушенія желѣзныхъ конструкцій, разрушенныхъ ржавчиной, заставятъ обратить серьезное вниманіе на пріемку желѣза для этихъ сооружений, на надзоръ за ихъ изготовленіемъ на заводѣ и, наконецъ, на исполнѣ возможное и недорого стоящее періодическое испытаніе такихъ покрытій нагрузкой кровли камнемъ, кирпичемъ и т. п. матеріалами.

*) Между нижними шарнирами арки—9,0 саж., между концами боковыхъ кронштейновъ (навѣсовъ)—14,5 саж., высота верхняго шарнира надъ нижними—6,49 с.

Основываясь на данныхъ технической литературы и наблюдаемыхъ примѣрахъ на Екатерининской желѣзной дорогѣ, приходится считать, какъ это и выше указывалось, что срокъ службы желѣзныхъ сооружений, находящихся въ закрытыхъ помѣщеніяхъ и подверженныхъ непосредственному дѣйствію газовъ и паровъ (особенно сѣрной кислоты), выпускаемыхъ паровозными трубами, колеблется отъ 30 до 40 лѣтъ, при чемъ этотъ срокъ при плохомъ углѣ и недостаточномъ надзорѣ можетъ значительно сократиться. Кромѣ того приходится считаться съ тѣмъ фактомъ, что извѣстныя противъ ржавчины средства не достигаютъ приписываемыхъ имъ рекламой цѣлей.

При такихъ условіяхъ можно прійти къ заключенію, что желѣзо, какъ строительный матеріалъ, въ силу своей недолговѣчности и значительныхъ расходовъ по надзору и окраскѣ, мало пригоденъ для сооружений, подверженныхъ непосредственному дѣйствію паровознаго дыма и что въ настоящее время своевременно обратить вниманіе на другой, пользующійся широкимъ распространеніемъ, строительный матеріалъ, а именно желѣзобетонъ.

Этотъ послѣдній строительный матеріалъ обладаетъ слѣдующими цѣнными для разсматриваемаго случая свойствами: долговѣчностью (желѣзо вполне предохранено бетономъ отъ разъѣдающаго дѣйствія паровознаго дыма), почти полнымъ отсутствіемъ эксплуатационныхъ расходовъ (не требуется надзора и періодической окраски), безопасностью отъ пожара и, наконецъ, сравнительно невысокой стоимостью устройства желѣзобетонныхъ покрытій.

Иногда, ссылаясь на то обстоятельство, что цементъ не можетъ противостоятъ дѣйствію жирныхъ маселъ, органическихъ кислотъ и сѣрной кислоты, выражаютъ опасеніе за долговѣчность желѣзобетона въ такихъ сооруженияхъ, гдѣ подобныя вещества могутъ дѣйствовать на цементъ; такъ, на примѣръ, въ разсматриваемомъ случаѣ, т. е. въ покрытіяхъ паровозныхъ и подобныхъ имъ зданій опасаются примѣнять бетонъ въ виду того, что въ паровозномъ дымѣ находится небольшое количество масла (особенно при отопленіи нефтью) и сѣрнистыхъ газовъ (при отопленіи каменнымъ углемъ).

Опасеніе это повидимому неосновательно. Дѣйствительно имѣется указаніе на то, что при устройствѣ одежды откосовъ бетонъ не затвердѣвалъ въ присутствіи торфа, такъ какъ послѣдній выдѣляетъ воду, содержащую органическія кислоты. При устройствѣ желѣзобетонныхъ покрытій надъ паровозными зданіями такое явленіе не можетъ имѣть мѣста, такъ какъ дѣйствіе масла здѣсь можетъ начаться только послѣ полного отвердѣнія бетона и при томъ количество этого масла ничтожно.

Сѣрнистые газы несомнѣнно разрушаютъ бетонъ, но едва-ли это разрушеніе проникнетъ дальше штукатурки, которую такимъ образомъ придется быть можетъ возобновлять, но черезъ большіе промежутки времени.

Широкое распространеніе бетона для сооруженія фундаментовъ подъ машины, половъ машинныхъ помѣщеній, фабрикъ, заводовъ, коллекторовъ для сточныхъ водъ и проч. указываетъ на то, что вредное вліяніе масла на отвердѣваніе бетона преувеличено. Въ г. Екатеринославѣ имѣются желѣзобетонныя покрытія, на которыхъ непосредственно установлены машины, при смазкѣ этихъ машинъ бетонъ половъ обильно пропитывается масломъ и тѣмъ не менѣе полы эти по истеченіи 5-ти лѣтъ такой службы не обнаруживаютъ стремленія сдѣлаться рыхлыми. Какъ на Екатерининской ж. д., такъ равно и на многихъ другихъ дорогахъ, въ паровозныхъ зданіяхъ имѣются бетонные потолки, а на нѣкоторыхъ дорогахъ устроены паровозныя зданія цѣликомъ изъ бетона, но жалобъ на недолговѣчность этихъ сооружений слышать не приходилось.

Наконецъ можно еще указать на постройку въ Америкѣ и Западной Европѣ заводскихъ трубъ изъ желѣзобетона, гдѣ казалось-бы всѣ указанныя выше вредныя для бетона вещества съ добавленіемъ еще высокой температуры могли бы оказать наиболѣе интенсивное дѣйствіе; широкое распространеніе такихъ трубъ указываетъ на то, что тамъ не боятся дѣйствія на бетонъ дыма и находящихся въ немъ паровъ и газовъ.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что примѣненіе желѣзобетона для покрытій паровозныхъ зданій вполне рационально, въ виду долговѣчности такихъ покрытій и отсутствія расходовъ на надзоръ, ремонтъ и покраску.

Остается еще указать на стоимость такихъ покрытій. Покуда у насъ сооруженія изъ желѣзобетона въ большинствѣ случаевъ выполняются фирмами, зарабатывающими на этихъ работахъ болѣе 100% прибыли. Это видно изъ того, что въ послѣднее время, благодаря конкуренціи, цѣны на эти работы понизились на 50—70% и повидимому будутъ и дальше уменьшаться. При дальнѣйшихъ подсчетахъ стоимости желѣзобетонныхъ покрытій принимается средняя стоимость желѣзобетона въ работѣ 700 руб. за кубич. саж. Цѣна эта скорѣе высока, чѣмъ низка.

Управленіемъ Екатерининской ж. д. детально разработаны два желѣзобетонныхъ покрытія: одно для депо на ст. Дебальцево пролетомъ 13,2 метра, другое для депо на ст. Харцызскъ пролетомъ 17,6 метра.

Оба эти покрытія, имѣющія подъемъ $21^{\circ} 50'$, рассчитаны съ большимъ запасомъ прочности (по формуламъ Кристофа при $p=50$ и $R=1000$ кил. на кв. сант.) на временную нагрузку 150 кил. на квадратъ плана зданія, кромѣ того по требованіямъ службы тяги поддерживающія эти покрытія желѣзобетонныя колонны разставлены чрезвычайно невыгодно для наиболѣе экономическихъ размѣровъ желѣзобетонныхъ прогоновъ кровли.

Несмотря на это на кв. саж. внутренней площади зданій приходится сравнительно немного желѣзобетона, а именно: 0,07 куб. саж.

Соотвѣтственно этому стоимость одной квадратной сажени желѣзобетонной кровли слѣдуетъ считать около 49,0 рублей.

Для тѣхъ же зданій, перекрытыхъ желѣзными стропилами, потребовалось бы не менѣе 15,0 пудовъ желѣза на кв. саж. внутренняго плана зданій, что, при средней цѣнѣ за пудъ стропиль 3 руб., составитъ 45,0 рублей за квадратную сажень перекрытія.

Отсюда слѣдуетъ, что стоимость желѣзныхъ стропиль и желѣзобетонной кровли приблизительно одинакова.

Далѣе слѣдуетъ имѣть въ виду, что желѣзобетонная кровля въ крайнемъ случаѣ можетъ остаться безъ верхней кровли, тогда какъ желѣзное покрытіе, конечно, должно быть прикрыто такой кровлей, стоящей въ среднемъ отъ 15,00 руб. за квадратную саж. (холодная кровля) до 20,00 руб. (теплая кровля).

Имѣя въ виду, что на паровозныхъ зданіяхъ въ нашемъ климатѣ необходимо имѣть теплую кровлю и что для желѣзобетоннаго покрытія такой теплой кровлей можетъ служить сплошная по рейкамъ одиночная деревянная опалубка, прикрытая сверху кровельнымъ матеріаломъ, видно, что полная стоимость одной кв. саж. въ планѣ теплой кровли равна: при желѣзобетонномъ покрытіи $49+15=64,0$ р. при желѣзныхъ стропилахъ . . $45+20=65,0$ р., т. е. при такихъ условіяхъ стоимость обоого рода покрытій почти одинакова.

На основаніи всего изложеннаго можно прійти къ такому заключенію:

1. При проектированіи желѣзныхъ конструкцій, находящихся въ закрытыхъ помѣщеніяхъ и подверженныхъ непосредственному дѣйствію газовъ и паровъ (особенно сѣрной кислоты), выдѣляемыхъ паровозными трубами, необходимо отдѣльнымъ частямъ металлическихъ конструкцій придавать значительную толщину, чтобы заранѣе возмѣстить потерю желѣза отъ ржавчины; подобныя сооруженія необходимо подвергать: возможно частому и внимательному осмотру,

періодической тщательной окраскѣ и испытанію нагрузкой; желѣзо для этихъ сооруженій должно быть лучшихъ качествъ, а сборка и установка самыя тщательныя.

II. При такихъ условіяхъ можетъ оказаться болѣе выгоднымъ устраивать подобныя сооруженія изъ болѣе долговѣчнаго матеріала—желѣзобетона, къ примѣненію коего въ данныхъ случаяхъ не имѣется препятствій, такъ какъ бетонъ вполне предохраняетъ желѣзо отъ ржавленія, а ничтожное количество вредныхъ газовъ и паровъ паровознаго дыма не можетъ въ замѣтной степени отразиться на прочности бетона.

Инж. А. Мальцевъ.

О проектированіи упорныхъ тупиковъ.

13-го февраля 1906 года на Екатерининской желѣзной дорогѣ имѣлъ мѣсто слѣдующій случай: около 11 часовъ утра съ передаточныхъ путей ст. Алчевское отправился поѣздъ на ст. Пугачево. Поѣздъ состоялъ изъ трехпарнаго паровоза, обращеннаго тендеромъ впередъ, 11 порожнихъ вагоновъ и трехъ груженныхъ. Въ составѣ поѣзда были три тормазныхъ вагона. Поѣздъ, имѣвшій сначала небольшую скорость, постепенно увеличивалъ ее, идя по сплошному уклону въ 0,025 при сильномъ ураганѣ, дувшемъ попутно. Отъ площадки ст. Алчевское идетъ уклонъ въ 0,025 въ сторону Пугачево сначала на протяженіи 274 саж., затѣмъ площадка длиною 20 саж. и опять сплошной уклонъ къ ст. Пугачево длиною 2 вер. 290 саж. (1290 саж.). Замѣтивъ увеличивающуюся скорость, машинистъ принималъ всѣ мѣры къ ея уменьшенію: затормазилъ тендеръ, давалъ тормазные свистки и на разстояніи 1½ версты отъ ст. Пугачево началъ контрпарить. Вагонные тормазы всѣ три были заторможены и дѣйствовали исправно. Но ничто не помогало; паровозъ съ колесами, вертящимися по временамъ въ обратную сторону и съ зажатыми неподвижными тендерными колесами, изъ-подъ которыхъ сыпались искры, скользилъ по рельсамъ и, миновавъ ст. Пугачево съ большой скоростью и сбивъ упоръ станціоннаго тупика, свалился съ 4-хъ-саженной насыпи съ тремя груженными и семью порожними вагонами, четыре порожнихъ вагона остались на полотнѣ. При паденіи тендеръ перевернулся и сталъ колесами вверхъ, при чемъ обѣ тендерныя рамы переломаны, паровозъ разбитъ почти до полной негодности, десять вагоновъ разбиты совершенно и два повреждены. При крушеніи были человѣческія жертвы. При разсмотрѣніи всѣхъ обстоятельствъ крушенія комиссіей было замѣчено, что обыкновенный составъ поѣздовъ по вѣтви Алчевское-Пугачево есть 9 груженныхъ и 2 порожнихъ. Въ настоящемъ случаѣ превышеніе состава на 2 порожнихъ не имѣло особеннаго значенія, такъ какъ составъ поѣзда 13 февраля по тягѣ не превышалъ состава назначеннаго къ обыкновенному обращенію. Въсѣ поѣзда въ 9 груженныхъ и 2 порожнихъ при всѣхъ порожняго вагона 450 пуд. (7½ tonn) и груженнаго 1200 пуд. (20 tonn)

$$9 \times 20 + 2 \times 7\frac{1}{2} = 195 \text{ t.}$$

Вѣсь поѣзда 13 февраля

$$11 \times 7\frac{1}{2} + 3 \times 20 = 142,5 \text{ t.}$$

Сопротивленіе движенію послѣдняго поѣзда больше, ибо у него больше осей (28 противъ 22).

Превышеніе состава противъ нормальнаго бывало и раньше, напр. 6 февраля былъ отправленъ составъ 3 груженныхъ и 12 порожнихъ, и паровозы спускали этотъ составъ благополучно при нормальныхъ условіяхъ погоды. По мнѣнію комиссіи главной причиной крушенія былъ страшный вѣтеръ (ураганъ), бывшій 13 февраля. Личное наблюденіе комиссіи подтверждаетъ, что когда она въ тотъ же день прибыла на мѣсто крушенія и возвращалась обратно по подъему, то паровозъ 4-хъ парный, имѣя прицѣпленными 1 классный и 2 товарныхъ порожнихъ вагона, при продолжавшемся ураганѣ „едва могъ подняться на подъемъ, и даже почти останавливался, такъ что члены комиссіи изъ опасенія покатиться обратно, вышли изъ вагона“. Въ числѣ мѣръ, предназначенныхъ на будущее время для предупрежденія крушеній, подобныхъ происшедшему, было назначено устройство предохранительнаго тупика съ обратнымъ уклономъ передъ ст. Пугачево. Практика желѣзнодорожныхъ путей Западной Европы и Америки выработала, какъ предохранительную мѣру, песочные пути. Они состоятъ въ томъ, что параллельно главному пути укладывается обходной путь и рельсы его засыпаются пескомъ на нѣкоторую толщину. Поѣздъ, входя на песочный путь, вслѣдствіе значительно увеличивающагося тренія между колесами и рельсомъ, уменьшаетъ скорость или совсѣмъ останавливается. Устройство песочныхъ путей для Россіи и въ частности для юга Европейской Россіи, т. е. района Екатерининской ж. д., непримѣнимо. Вслѣдствіе суровой зимы, песокъ смерзается на рельсахъ; на югѣ Россіи въ зимнее время часто бываетъ явленіе гололедицы, когда дождь идетъ при температурѣ ниже нуля. Въ этихъ случаяхъ песокъ смерзается въ плотную массу и вмѣсто торможенія онъ оказываетъ обратное явленіе, уменьшая силу тренія между рельсомъ и колесомъ. Такимъ образомъ, песочные пути не выполняютъ своего назначенія, и въ видѣ предохранительной мѣры противъ крушеній подобныхъ происшедшему, могутъ быть рекомендованы предохранительные тупики съ уклономъ, обратнымъ главному пути. Цѣль устройства ихъ совершенно ясна, поѣздъ, входя на обратный уклонъ тупика, теряетъ свою скорость и останавливается не доходя упора; но ни теорія, ни практика постройки не указала, какой величины долженъ быть тупикъ и какой онъ долженъ имѣть уклонъ. Въ настоящемъ случаѣ, я предполагаю рѣшить

вопросъ теоретически, взявъ возможные приближенія тамъ, гдѣ задачу нельзя рѣшить совершенно точно.

При устройствѣ упорнаго тупика могутъ преслѣдоваться двѣ цѣли: 1) спроектировать предохранительный тупикъ на случай, когда по уклону главнаго пути уйдетъ вагонъ, т. е. тупикъ долженъ остановить свободно идущій вагонъ (или нѣсколько вагоновъ) по уклону, подъ вліяніемъ силы тяжести; когда произошелъ разрывъ поѣзда или вагонъ ушелъ со станціи, расположенной на верху и 2) тупикъ долженъ остановить заторможенный поѣздъ, который въ силу неблагоприятныхъ условій, какъ попутнаго вѣтра, мокрыхъ рельсъ и тормазныхъ колодокъ не можетъ удержаться на тормазяхъ и покатится внизъ по уклону, т. е. здѣсь будетъ случай аналогичный происшедшему 13 февраля, когда случилась катастрофа. Эти два случая будутъ крайними пунктами, между которыми должно происходить движеніе поѣзда. При разсмотрѣніи я предполагаю все отнести къ данному случаю, такъ какъ рѣшеніе задачи въ общемъ видѣ не можетъ быть интереснымъ.

1-й случай. Вагонъ скатывается свободно по уклону отъ его вершины. Вѣтка къ станціи Пугачево, какъ видно изъ профиля, имѣетъ при ст. Передаточной площадку, отъ пикета № 43+46 начинается уклонъ въ 25 тысячныхъ на протяженіи 274 саж., затѣмъ площадка въ 20 саж. и такой же уклонъ на протяженіи 1289,80 саж., послѣ котораго слѣдуетъ площадка станціи Пугачево въ 193 саж., Противоугоночный тупикъ очевидно надо расположить передъ первой стрѣлкой ст. Пугачево, т. е. примѣрно сажень за 50 до конца уклона.

Условіе остановки вагона очевидно получится изъ закона живыхъ силъ, т. е., что сумма работъ всѣхъ силъ, приложенныхъ къ вагону на пути уклона и на пути вкатыванія на предохранительный тупикъ, должна быть равна нулю. Если бы была извѣстна скорость вагона въ моментъ перехода его на тупикъ, то тогда живая сила, полученная въ зависимости отъ скорости, расходовалась бы на преодоленіе сопротивленія тупика. Но въ дѣйствительности скорость эта неизвѣстна, и ее надо опредѣлить теоретическимъ путемъ.

Уравненіе движенія поѣзда въ общемъ видѣ таково:

$$M \frac{d^2 s}{dt^2} = F - W$$

гдѣ M —масса поѣзда,

s —путь проходимый поѣздомъ,

t —время,

F —сумма движущихъ усилій приложенныхъ къ поѣзду,

W —сумма сопротивленій.

Это уравненіе легко преобразовывается въ другое, гдѣ входитъ скорость и пространство $Mvdv=(F-W) ds$. Для даннаго случая скатыванія одного вагона сумма движущихъ силъ, приложенныхъ извнѣ, равна нулю, сила же тяжести вагона заставляющая его скатываться явится движущей силой.

На вагонъ будутъ дѣйствовать слѣдующія силы:

1. Сила тяжести вагона на уклонѣ i , равная Qi , гдѣ $i=\sin\alpha=\frac{h}{l}$.

Обыкновенно принимается величина l равной заложенію, т. е. основанію прямоугольнаго треугольника, и тогда уклонъ $i=\tan\alpha$, выраженный въ тысячныхъ доляхъ, даетъ величину усилія въ килограммахъ на тонну поѣзда. Для даннаго случая $i=0,025$ или 25 килограммъ на тонну поѣзда.

2. Сопротивленіе вагона при проходѣ его по кривымъ. Сопротивленіе это можетъ быть взято по формулѣ Röckl'я $K=\frac{650,4}{R-55}$. Сопротивленіе это является величиной постоянной для кривой даннаго радіуса и не зависитъ отъ скорости.

3. Сопротивленіе движенію вагона на прямомъ горизонтальномъ пути. Какъ извѣстно, это сопротивленіе зависитъ отъ скорости и выражается въ общемъ формулой вида $w=a+bv+cv^2$.

Для опредѣленія коэффиціентовъ этой формулы было произведено много опытовъ, и было дано много различныхъ выраженій. Наибольше извѣстная въ Россіи это формула Петрова и формулы Frank'a и Garbier. Въ послѣднее время для скатыванія одного вагона дана проф. Ломоносовымъ (Кіевскаго Политехникума) формула вида $w=a+\frac{v}{b}$. Формула эта отличается отъ всѣхъ прочихъ тѣмъ, что скорость входитъ въ ней въ первой степени. По замѣчанію автора формула была провѣрена на опытахъ на Харьковско-Николаевской ж. д. и справедлива для скоростей не выше 50 верстъ въ 1 часъ. Въ журналѣ „Инженеръ“ за 1906 годъ были опубликованы опыты надъ скатываніемъ вагона на ст. Гороховка Харьковско-Николаевской ж. д., и наиболѣе вѣрной оказалась формула Ломоносова; но скорости были незначительныя отъ 5 до 15 верстъ въ часъ. Для значительныхъ скоростей будемъ пользоваться формулой Петрова; она какъ увидимъ ниже, имѣетъ значительныя преимущества.

Формула Петрова имѣетъ слѣдующій видъ:

Для цѣлаго поѣзда (P —вѣсъ паровоза, q —тендера, n —число вагоновъ, Q —вѣсъ вагона, t —температура по C)

$$W = (4,3 + 0,15V + 0,001V^2)(P + q) + 1,2Q + 0,9nV + 0,03(1 + 0,04n)V^2 + (0,2 - 0,015t^0)(P + q + Q).$$

Для одного вагона при температурѣ 0^0

$$W = 1,3 + \frac{0,90V + 0,3012V^2}{Q}$$

Формула Barbier (къ 1 тоннѣ вагона)

$$W_B = 1,6 + 0,46 \frac{V + 30}{1000}$$

Формула Франка (къ 1 тоннѣ вагона)

$$W_F = 2,5 + 0,0004V^2$$

Формула Ломоносова (къ 1 тоннѣ вагона)

$$W = 1,4 + \frac{V}{18}$$

Для опредѣленія скорости вагона будемъ разсматривать движеніе его, какъ равнопеременное движеніе тяжелой матеріальной точки въ пустотѣ. Считать движеніе совершающимся въ пустотѣ мы можемъ, такъ какъ къ движенію вагона мы прикладываемъ всѣ вредныя сопротивленія, которыя вагонъ испытываетъ: сопротивленіе отъ кривыхъ, сопротивленіе на прямомъ горизонтальномъ пути; считать же движеніе равнопеременнымъ мы не имѣемъ права, такъ какъ точный видъ интеграла дифференціального уравненія не извѣстенъ. Но очевидно, чѣмъ чаще мы будемъ брать промежутки времени, чѣмъ на большее число частей разобьемъ все движеніе, тѣмъ ближе мы будемъ къ истинному виду интеграла дифференціального уравненія. Задача слѣдовательно можетъ быть рѣшена съ какой угодно точностью. Если бы былъ уголъ уклона $\alpha = 90^0$, т. е. если бы вагонъ падалъ вертикально, то паденіе его вполне соотвѣтствовало бы паденію матеріальной точки. Для матеріальной точки имѣются формулы (если s —пространство, t —время, V —скорость, g —ускореніе $= 9,81 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$) $s = \frac{1}{2}gt^2$, $V = gt$, и для нѣкотораго слѣдующаго момента, когда уже была скорость V_0

$$s = V_0t + \frac{1}{2}gt^2, \quad V = V_0 + gt.$$

Для точки, падающей по уклону $0,025$ ускореніе будетъ $\frac{g \times 25}{1000}$, и кромѣ того величина его будетъ уменьшена силой сопротивленія

вагона движенію. Скорость движенія вагона въ 1-ую секунду будетъ при начальной скорости $V_0=0$

$$V_1=9,81 \times 0,025 = 0,24 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$$

Во 2-ую секунду при $V_1=0,24 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ или $0,864 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$ сопротивление отъ движенія на прямомъ горизонтальномъ пути будетъ

$$W=1,4 + \frac{0,864}{18} = 1,45 \text{ клгр.}$$

Вагонъ начинаетъ скатываться съ высшей точки уклона, т. е. отъ пикета № 43+46; отъ имѣющей кривой $R=200$, сопротивление будетъ

$$W_k = \frac{650,4}{200-55} = 4,49$$

или уклонъ уменьшится на 1,45 и 4,49 и будетъ

$$25-1,45-4,49=19,06 \approx 19$$

$$V_2=9,81 \times \frac{19}{1000} + 0,24 = 0,43 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 1,55 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

Въ 3-ю секунду.

$$W=1,4 + \frac{1,55}{18} = 1,49$$

$$\Sigma W = 1,49 + 4,49 = 5,98 \approx 6$$

$$V_3=9,81 \times \frac{19}{1000} + 0,43 = 0,62 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 2,23 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

Въ 4-ю секунду.

$$W=1,4 + \frac{2,23}{18} = 1,52$$

$$\Sigma W = 1,52 + 4,49 = 6,01$$

$$V_4=9,81 \times \frac{18,99}{1000} + 0,62 = 0,81 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 2,92 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

въ 5-ю секунду

$$W=1,4 + \frac{2,92}{18} = 1,56$$

$$\Sigma W = 1,56 + 4,49 = 6,05$$

$$V_5=9,81 \times \frac{18,95}{1000} + 0,81 = 0,996 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 3,6 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

Пространство за 5 секундъ

$$S_5 = 0,24 + 0,43 + 0,62 + 0,81 + 1,00 = 3,10 \text{ метра.}$$

Въ дальнѣйшемъ за отдѣльные промежутки времени будемъ брать время въ 5 и болѣе секундъ, такъ какъ изъ приведеннаго выше видно, что ускореніе за этотъ промежутокъ времени измѣняется на незначительную величину.

I. Періодъ отъ 5-й до 10-й секунды

$$W=1,4+\frac{3,6}{18}=1,6 \text{ и въ 10-ю сек. при приблизительной скорости}$$

$$V=7\frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}; W=1,4+\frac{7,0}{18}=1,79, \text{ средняя } W=\frac{1,6+1,79}{2}=1,7$$

$$W_5+W_k=1,7+4,49=6,19; g=\frac{18,81\times 9,81}{1000}=0,184$$

$$V_{10}=1,00+9,81\times\frac{18,81}{1000}\times 5=1+0,92=1,92 \frac{\text{мтр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 6,91 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

Пространство за 5 секундъ $S=1,00\times 5+\frac{1}{2}\cdot 0,184\times 5^2=7,3$ метра.

Подсчитывая такимъ же образомъ, какъ 1-й періодъ отъ 5-й до 10-й секунды и принимая во вниманіе, что когда вагонъ выйдетъ изъ кривой, сопротивленіе кривой должно быть отброшено, получимъ послѣдовательно слѣдующія скорости вагона:

II. Періодъ отъ 10-й до 15 секунды

$$V_{15}=2,83 \frac{\text{мтр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 10,18 \frac{\text{к.л.м.}}{\text{час.}}$$

Пространство за 2 періодъ $S_{II}=11,87$ метр.

III періодъ отъ 15-й до 20-й секунды

$$V_{20}=3,73 \text{ метр. въ сек. или } 13,42 \text{ кил. въ часъ.}$$

Пространство $S_{III}=16,40$ метр.

IV періодъ отъ 20-й до 30-й секунды

$$V_{30}=5,51 \text{ метр. въ сек. или } 19,83 \text{ кил. въ часъ.}$$

Пространство $S_{IV}=46,20$ метр.

V періодъ отъ 30 до 40 сек.

$$V_{50}=7,25 \text{ метр. въ сек. или } 26,10 \text{ кил. въ часъ.}$$

Пространство $S_V=63,80$ метр.

VI періодъ отъ 40—48 сек. Вагонъ входитъ въ концѣ предыдущаго періода на прямую и въ теченіе VI періода идетъ прямой.

$$V_{48}=8,97 \text{ метр. въ сек. или } 32,29 \text{ кил. въ часъ.}$$

Въ дальнѣйшемъ, въ виду измѣненія скорости выше 35 кил. въ часъ при исчисленіи сопротивленія отъ движенія принимается формула Петрова.

VII періодъ отъ 48 до 70 секунды

$$W=1,3+\frac{0,9\times 32,29+0,0312\times 32,3}{20}=4,38$$

при приблизительной скорости въ 70 секунду.

$$V=43,3 \text{ кил. въ часъ.}$$

$$W=1,3+\frac{0,9\times 43,3+0,0312\times 43,3}{20}=6,73.$$

Среднее

$$W_{VII} = \frac{4,38 + 6,73}{2} = 5,56.$$

Вагонъ входитъ на кривую радіуса 250. Сопротивленіе отъ кривой

$$W_k = \frac{650,4}{250 - 55} = 3,34$$

$$\Sigma W = 5,56 + 3,34 = 8,90$$

$$g = \frac{9,81 \times 16,10}{1000} = 0,158$$

$V_{70} = 12,44$ метр. въ сек. или 44,78 кил. въ часть.

Пространство $S_{VII} = 235,57$ метр.

VIII періодъ отъ 70 до 80 секунды. Вагонъ входитъ на кривую радіуса 200.

$V_{80} = 3,77$ метр. въ сек. или 49,57 кил. въ часть.

$S_{VIII} = 131,05$ метр.

Вагонъ входитъ на площадку на кривой радіуса 200 величиной въ 42,6 метра. При имѣющейся скорости 13,77 метр. въ секунду, онъ пройдетъ ее въ 4 сек., движеніе будетъ равномерно замедленное. Замедляющимъ факторомъ будетъ сопротивленіе отъ движенія вагона и сопротивленіе отъ кривой.

IX періодъ отъ 80 до 84 секунды.

$V_{84} = 13,31$ метр. въ сек. или 47,91 кил. въ часть.

$S_{IX} = 54,14$ метр.

X періодъ отъ 84 до 115 секунды.

$V_{115} = 16,81$ метр. въ сек. или 60,51 кил. въ часть.

Пространство $S_X = 466,91$ метр.

XI періодъ отъ 115 до 130 сек. вагонъ входитъ на прямую

$V_{130} = 18,91$ метр. въ сек. или 68,07 килогр. въ часть.

$S_{XI} = 267,90$ метр.

XII періодъ отъ 130 до 160 секунды вагонъ входитъ на кривую радіуса 200.

$V_{160} = 21,04$ метр. въ сек. или 75,74 кил. въ часть)

$S_{XII} = 499,25$ метр.

XIII періодъ отъ 160 до 190 секунды

$V_{190} = 22,78$ метр. въ сек. или 82,00 кил. въ часть.

$S_{XIII} = 683,40$ метр.

XIV періодъ отъ 190 до 216 секунды входятъ кривыя радіуса 350 и 360 и небольшія прямыя, принимается въ виду большой скорости на всемъ протяженіи одна кривая радіуса 350, сопротивленіе ея

$$W_k = 22,0$$

$V_{216}=24,44$ метр. въ сек. или 87,98 кил. въ часъ.

$S_{xiv}=613,91$ метр.

Пространство за все время отъ 0 до 216 секунды

$\Sigma S_{0-216}=3165,68$ метр.

Это есть начало тупика (на точкѣ 3161,28 метр.).

Такимъ образомъ вагонъ при входѣ на упорный тупикъ будетъ имѣть скорость въ 87,98 кил. въ часъ. Скорость эта довольно значительная и во всякомъ случаѣ далеко не безопасная, чтобы вагонъ отъ центробѣжной силы или отъ случайнаго толчка въ пути не могъ бы быть выброшенъ изъ рельсъ.

Интересно замѣтить здѣсь, что примѣненная формула Петрова даетъ быстрое увеличеніе сопротивленія движенію при большихъ скоростяхъ. Такъ, при скорости въ 44,8 кил. въ часъ, сопротивленіе равно подъему въ 0,0064, при скорости 60,5 кил. въ часъ сопротивленіе равно подъему въ 0,0097 и при 87 кил. въ часъ равно подъему въ 0,017. Если сопоставить быстрое увеличеніе расхода топлива паровоза и увеличеніе сопротивленія движенію при большихъ скоростяхъ, то станетъ очевиднымъ, что формула Петрова лучше чѣмъ другія, и во всякомъ случаѣ гораздо вѣрнѣе формулы Ломоносова, выражаетъ дѣйствительное сопротивленіе поѣзда при большихъ скоростяхъ.

Для того, чтобы опредѣлить какой длины долженъ быть тупикъ, можно способомъ, приведеннымъ выше, изслѣдовать движеніе и скорость вагона въ различные промежутки времени. Къ сопротивленіямъ отъ движенія и отъ кривой прибавляется еще сопротивленіе отъ подъема. Тупикъ расположенъ на кривой радіуса 400; при подъемѣ въ 0,040.

Періодъ I отъ 0 до 20 секунды.

Скорость $V_{20}=13,90$ метр. въ сек. или 50,04 кил. въ часъ.

Пространство $S_I=383,40$ метр.

II періодъ отъ 20 до 40 секунды

$V_{40}=4,68$ метр. въ сек. или 16,84 кил. въ часъ.

$S_{II}=186$ метр.

III періодъ отъ 40 до 50 секунды

$V_{50}=0,38$ метр. въ сек. Если взять 51 секунду, то скорость будетъ отрицательная.

Пространство $S_{III}=25,3$ метр.

Пространство за все время

$\Sigma S_{0-50}=594,70$ метр.

Зная скорости и сопротивленія въ отдѣльные промежутки приложимъ теперь законъ живыхъ силъ; работа всѣхъ силъ приложенныхъ къ вагону должно быть равна 0

$$T = Qis - \sum Q_{w_n} S_n - \sum Q_{w_k} S_k - Q_{i_x} S_x - \sum Q_{w_{nx}} S_{nx} - \sum Q_{w_{kx}} S_{kx} = 0.$$

Здѣсь i уклонъ, дающій вагону движеніе и S протяженіе этого уклона; W_n сопротивленіе вагона на прям. и гориз. пути и S_n длина участка; W_k сопротивленіе отъ кривой и S_k —длина кривой.

W_{nx} , W_{kx} , S_{nx} , S_{kx} , j_k соотвѣтствующія обозначенія для тупика.

Относя все къ одной тоннѣ вагона, можно все уравненіе сократить на Q . Подставляя значеніе цифръ изъ данныхъ движенія вагона, получимъ:

$$\begin{aligned} 3165,28 \times 25 = & 1,4 \times 0,24 + 0,62 \times 0,43 + 1,49 \times 0,62 + 1,52 \times 0,81 + 1,56 \times 1 + \\ & + 1,70 \times 7,3 + 1,87 \times 11,87 + 2,06 \times 16,40 + 2,33 \times 46,20 + 2,69 \times 63,80 + 3,04 \times \\ & \times 64,88 + 5,56 \times 235,57 + 6,95 \times 131,05 + 7,37 \times 54,14 + 8,93 \times 466,91 + 10,65 \times \\ & \times 267,90 + 13,24 \times 499,25 + 14,57 \times 683,40 + 16,26 \times 613,91 + 4,49 \times 139,3 + \\ & + 3,34 \times 213,3 + 4,49 \times 745,50 + 4,49 \times 745,50 + 4,49 \times 238,56 + 2,20 \times (213,3 \times \\ & \times 106,7) + 4,49 \times 46,86 + 40 \times S_x + 11,89 \times 383,40 + 5,16 \times 186,0 + 1,87 \times 25,3 + \\ & + 594,70 \times 1,88; \end{aligned}$$

$$79132,00 = 53439,90 + 40S_x$$

$$S_x = \frac{79132 - 53439,90}{40} = \frac{25692,10}{40} = 642,30 \text{ метра.}$$

Такимъ образомъ, по непосредственному нахожденію скорости вагона получается, что тупикъ долженъ быть длиной 594,7 метр. и по закону живыхъ силъ 642,30 метра. Можно принять въ среднемъ длину тупика въ 620 метр., или 290 сажень. Высота его должна быть 11,6 сажени, считая таковую отъ начальной точки подъема тупика. Величина эта составляетъ отъ всего подъема 31%.

Для производства постройки такого тупика надо особо благоприятныя условія, т. е. косогоръ, по которому можно было бы направлять такой тупикъ безъ особенно крупныхъ земляныхъ работъ. Въ случаѣ же устройства насыпи въ 11,6 сажени, очевидно работа эта велика и чрезвычайно дорога.

II случай. Къ группѣ вагоновъ приложена сила торможенія. По заданнымъ условіямъ технической эксплуатаціи вѣтви на Пугачево полагается, чтобы число тормазовъ было не менѣе 30%, т. е. на два простыхъ товарныхъ вагона, третій вагонъ долженъ быть тормазной. При указанныхъ условіяхъ и при нормальныхъ условіяхъ погоды очевидно торможенія одного вагона достаточно, чтобы удержать два другихъ вагона отъ скатыванія. При нѣкоторыхъ же неблагоприят-

ныхъ условіяхъ, каковы мокрые рельсы и мокрая тормазная колодка, попутный вѣтеръ, торможенія недостаточно, и вагоны покатаются внизъ, какъ то было при вышеописанномъ случаѣ крушенія 13-го февраля.

Разсмотримъ условія, при которыхъ находится одинъ тормазной вагонъ и два нетормазныхъ на уклонѣ 0,025. Для движенія поѣзда съ торможениемъ въ уравненіе движенія надо ввести еще силу торможенія

$$Mvdv = [(P+Q+q) i - W - T] ds,$$

гдѣ W сумма сопротивленій отъ движенія и кривыхъ; T —сила торможенія; $(P+Q+q) i$ —сила движущая—уклонъ; N нѣкоторая дополнительная сила отъ дѣйствія вѣтра на подвижной составъ. Дѣйствіе тормазы на вагонъ видно изъ прилагаемой схемы. Величина нажатія колодки D опредѣляется въ зависимости отъ передачи по слѣдующей формулѣ:

$$D = P \frac{R \times d \times b}{rtg\alpha \times C \times a}$$

Для крытого нормального товарнаго вагона русскихъ желѣзныхъ дорогъ, приведенныя выше обозначенія имѣютъ слѣдующіе размѣры:

R —радіусу маховика колеса—210 м.м.

r —радіусу стержня винта наружный—41,3 м.м.,

r' —нарѣзки винта—31,7 м.м.,

a, b, c, d величины передаточныхъ рычаговъ по прямой линіи; $d=390$ м.м.; $c=100$ м.м.; a —отъ точки привѣса до точки передачи на колодку—152,5 м.м. и b —отъ точки передачи до точки привѣса 305 м.м., h —шагу винта 9,5 м.м.

На основаніи приведенныхъ цифръ подъемъ винта i опредѣлится

$$i = tg\alpha = \frac{h}{2\pi r} = \frac{9,5}{2 \times 3,14 \times 31,7} = 0,048.$$

Величина давленія на колодку D по вышеприведенной формулѣ выразится

$$D = P \times \frac{210 \times 390 \times 305}{31,7 \times 0,048 \times 100 \times 152,5} = P \times 1076.$$

Принимая величину давленія, производимаго тормазильщиками на ручку тормазы $P=40$ килогр. и коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей системы, включая сюда и треніе винта въ гайкѣ, въ 0,2, величина нажатія колодки получится $D=0,2 \times 40 \times 1076=8608 \approx 8600$ килогр.

Такимъ образомъ, мы имѣемъ здѣсь три вагона, которые находятся подъ дѣйствіемъ слѣдующихъ силъ:

1) Движущая сила, въ данномъ случаѣ уклонъ въ 0,025, выражающаяся въ 25 килограммовъ на тѣну вѣса.

2) Сила сопротивленія движенію по прямому и горизонтальному пути, по формулѣ Ломоносова она выражается $w=1,4+\frac{v}{18}$ въ килогр. на 1 тонну.

3) Сила торможенія, приложенная къ одному изъ трехъ вагоновъ и выражающаяся въ нажатіи 4-хъ колодокъ по 2150 килогр. каждая или всѣ въ 8600 килогр.

Разсмотримъ отдѣльные случаи положенія 3-хъ вагоновъ.

1 случай. Вагоны находятся въ покоѣ, рельсы и колодки сухіе. Принимая коэффиціенты тренія по даннымъ опытовъ Вихерта (въ 1894 г. въ Германіи) для покоя для стальныхъ колодокъ и стальныхъ бандажей $\pi=0,45$.

Движущая сила 3-хъ вагоновъ (груженныхъ по 20т.)

$$20 \times 3 \times 25 = 1500 \text{ килогр.}$$

Сила сопротивленія движенію при V —близкомъ къ нулю (но не нуль, ибо тогда будетъ сопротивленіе въ покоѣ, которое больше сопротивленія движенію)

$$W = \left(1,4 + \frac{V}{18}\right) \times 3,20 = 1,4 \times 60 = 84 \text{ килогр.}$$

Сила торможенія

$$T = 8600 \times 0,45 = 3870 \text{ килогр.}$$

Такимъ образомъ, силы торможенія вполне достаточно, чтобы удержать вагоны въ покоѣ.

Сопротивленіе всѣхъ вагоновъ отъ тренія по рельсамъ безъ качанія, коэффиціентъ тренія (по Гальтону) $r=0,242$

$$= 20,000 \times 3 \times 0,242 = 14520 \text{ килогр.}$$

Слѣдовательно скольженіе безъ качанія не будетъ.

2-й случай. Вагоны находятся въ покоѣ, рельсы и колодки мокрые. Приведенныя выше движущая сила и сопротивленіе движенію останутся такими-же. Сила торможенія при коэффиціентѣ тренія $r=0,25$ будетъ $T=8600 \times 0,25=2150$ килогр., слѣдовательно вагоны останутся въ покоѣ.

3-й случай. Вагоны отъ случайнаго толчка находятся въ движеніи при скорости около $10 \frac{\text{к.м.}}{\text{час.}}$, рельсы и тормазныя колодки мокры.

При указанныхъ условіяхъ движущая сила будетъ та же—1500 клгр. Сопротивленіе движенію

$$W = \left(1,4 + \frac{10}{18}\right) \times 3 \times 20 = 117 \text{ клгр.}$$

Сила торможенія при коэффициентѣ тренія $N=0,174$

$$T=8600 \times 0,174=1496,4 \text{ килогр.}$$

Сумма сопротивленій $14^{\circ}6,4+117=1613,4$ килогр.

Слѣдовательно въ данномъ случаѣ сопротивленія очень немногимъ превышаютъ движущую силу. Такъ какъ при нѣкоторомъ износѣ тормазныхъ колодокъ порчи и износѣ передаточныхъ рычаговъ у винта въ гайкѣ, возможно, что усиліе, приложенное къ рукояткѣ тормазы, не передается вполнѣ на колодки, какъ было подсчитано, а передается меньшая часть его, а также если на ручку тормазы будетъ приложено усиліе меньшее, чѣмъ 40 килогр. (2,5 пуда), то при существованіи хотя бы одного изъ упомянутыхъ факторовъ, вагоны могутъ прійти въ обратное движеніе. Предположимъ, что къ ручкѣ тормазы приложено $\frac{3}{4}$ расчетнаго усилія, т. е. 30 килогр., тогда нажатіе колодки будетъ 6450 килогр., а тормозящее усиліе

$$T=6450 \times 0,174=1122,3 \text{ килогр.}$$

Сумма сопротивленій

$$W=1122,3+117=1239,3 \text{ килогр.}$$

Вагоны будутъ находиться въ движеніи подѣ вліяніемъ усилія въ 260,7 килогр., это соотвѣтствуетъ уклону въ 0,0043. Но если прибавить сюда еще сопротивленіе отъ кривой, выражающееся, какъ было указано раньше при кривой радіуса 200 саж., въ 4,49, то и теперь вагоны не должны увеличивать скорость, а наоборотъ идти замедленнымъ движеніемъ и остановиться. При наличности неблагоприятныхъ фактовъ однако вагоны могутъ пойти подѣ уклонъ. Однимъ изъ такихъ неблагоприятныхъ фактовъ, кромѣ указанныхъ выше можетъ быть попутный вѣтеръ, дающій нѣкоторую дополнительную движущую силу.

Изъ акта разслѣдованія происшествія 13 февраля 1906 г. всѣ свидѣтельскія показанія утверждаютъ, что былъ попутный вѣтеръ страшной силы (ураганъ). Въ актѣ комиссіи, разслѣдовавшей происшествіе на другой день, указывается, что главной причиной несчастія былъ страшный вѣтеръ. Когда комиссія возвращалась съ мѣста происшествія, то 4-хъ парный паровозъ, имѣя прицѣпленными 1 классный и 2 товарныхъ вагона, при продолжавшемся ураганѣ едва могъ подняться на подъемъ, такъ что члены комиссіи изъ опасенія показаться обратно вышли изъ вагона. Величина давленія силы вѣтра на подвижной составъ весьма различна. Во всѣхъ государствахъ существуютъ установленныя нормы давленія вѣтра, принимаемыя для расчета искусственныхъ сооружений. Какъ показали нѣкоторые случаи

крушеній, и указанныя нормы оказываются иногда малы, вѣтеръ превосходить ихъ по силѣ; но въ большинствѣ же случаевъ нормы эти очень велики и пользоваться ими для разсмотрѣнія другихъ техническихъ соображеній, едва-ли возможно.

Для сравненія возьмемъ норму давленія вѣтровъ $\frac{3}{4}$ пуда на кв. футъ для расчета мостовъ, когда на нихъ имѣется подвижной составъ. Торцевая часть нормального товарнаго крытаго вагона равняется: высота посрединѣ отъ швеллерной телѣжки до крыши безъ колесъ 2642 м.м., по бокамъ 2505 м.м., среднее $h=2,574$ м.; ширина вагона безъ выступающихъ частей двери 2937 м.м., съ выступающими частями 3,077 м. Площадь безъ колесъ $2,574 \times 3,077 = 7,92$ кв. метра. Давленіе при нормѣ въ $\frac{3}{4} \frac{\text{пуд.}}{\text{кв. ф.}}$ или $132 \frac{\text{кггр.}}{\text{кв. м.}}$

$$7,92 \times 132 = 1045 \text{ килогр.}$$

Это и есть дополнительная слагающая сила, дающая вагону движеніе.

Чтобы показать насколько велика эта сила, возьмемъ случай когда пустой вагонъ находится на станціонныхъ путяхъ, т. е. на площадкѣ, въ движеніи со скоростью 3,6 кил. въ часъ. Сопротивленіе этого вагона при вѣсѣ $7\frac{1}{2} t$, равно

$$W = \left(1,4 + \frac{3,6}{18} \right) \times 7,5 = 12 \text{ кггр.}$$

груженного вагона въ $20 t$

$$W = \left(1,4 + \frac{3,6}{18} \right) \times 20 = 32 \text{ кггр.}$$

Цифры эти настолько незначительны, по сравненію съ приведенной выше, что смѣло можно сказать, что вѣтеръ указанной силы могъ бы передвигать цѣлые поѣзда по станціонной территоріи. Этого однако не наблюдается, во-первыхъ, потому что вѣтеръ указанной силы встрѣчается очень рѣдко, во-вторыхъ, рѣдко бываетъ такое совпаденіе, чтобы вѣтеръ дулъ строго нормально къ торцу вагона. Всякое же измѣненіе направленія вѣтра отъ нормального къ торцу, хотя и увеличиваетъ площадь давленія вѣтра, но съ другой стороны даетъ слагающую силу, которая тратится на прижиманіе колесъ вагона (ребордъ) къ рельсамъ и слѣдовательно увеличиваетъ силу сопротивленія движенію вагона. На разсматриваемой Пугачевской вѣтви профиль линіи состоитъ изъ ряда кривыхъ, слѣдовательно моменты, когда вѣтеръ могъ дѣйствовать нормально къ торцу вагона, были очень рѣдки. То же самое вѣроятно наблюдалось и на другой день

при проѣздѣ комиссіи, поэтому заключеніе комиссіи, что главной причиной крушенія былъ страшный вѣтеръ не вѣрно. Вѣтеръ оказываетъ гораздо больше сопротивленія движенію, когда онъ дуетъ перпендикулярно къ боковой поверхности подвижнаго состава. Тогда онъ встрѣчаетъ гораздо большую поверхность подвижнаго состава, и, очевидно, это явленіе наблюдалось и на другой день при подъемѣ комиссіи на гору, и было ошибочно принято комиссіей за усиліе, давшее толчекъ поѣзду, потерпѣвшему крушеніе.

Новѣйшія германскія изслѣдованія надъ сопротивленіемъ поѣздовъ движенію даютъ слѣдующую формулу давленія воздуха на квадратъ поверхности поѣзда (перпендикулярно его оси) $P=0,0052 v^2$; здѣсь P —давленіе въ клгр. на кв. метръ и v —скорость поѣзда въ $\frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$. При скорости поѣзда $v=60 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$ давленіе это равно

$$P=0,0052 \times 60^2 = 18,72 \frac{\text{клгр.}}{\text{кв. м.}}$$

Обратно, когда поѣздъ стоитъ, и на него дуетъ вѣтеръ со скоростью $60 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$ или $1,66 \frac{\text{мтр.}}{\text{сек.}}$ давленіе будетъ такое же. Указанной силы вѣтеръ соотвѣтствуетъ по шкалѣ Бофорта нормѣ № 6 „сильный морской вѣтеръ“, сила значительно меньше приведенной выше нормы въ $132 \frac{\text{клгр.}}{\text{кв. м.}}$.

Принимая все вышесказанное казалось бы можно принять вѣтеръ, какъ движущее усиліе, въ 25% отъ усилія рассчитаннаго по нормѣ въ $\frac{3}{4}$ пуда на кв. футъ. Усиліе отъ вѣтра будетъ 260 килогр., а полное усиліе $260,7=520,7$ килогр. Вычитая отсюда вліяніе кривой $R=200$

$$4,49 \times 20 \times 3 = 269,40 \text{ килогр.}$$

Движущее усиліе $520,7 - 269,4 = 251,3$ клгр. или 0,0042 уклонъ.

Разсмотримъ движеніе вагона при новыхъ условіяхъ.

Періодъ I-й отъ 0 до 60 секунды

$$V_0 = 10 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}; g = \frac{9,81 \times 4,2}{1000} = 0,041$$

$$V_0 \text{—въ нач. мом.} \frac{10}{3,6} = 2,77 \frac{\text{мтр.}}{\text{сек.}}$$

$$V_{60} = 2,77 + 0,041 \times 60 = 5,23 \frac{\text{мтр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 18,83 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$$

$$\text{Пространство } S_I = 2,77 \times 60 + \frac{1}{2} \times 0,041 \times 60^2 = 240 \text{ мтр.}$$

Для упрощенія разсчета сопротивленіе отъ кривой принимается таково, какъ будто на всемъ протяженіи кривая $R=200$ с.

При скорости $18,8 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$ измѣнившіяся условія будутъ:

Сопротивленіе движенію $w=1,4 + \frac{18,8}{18} = 2,44$; $\Sigma w = 2,44 + 4,49 = 6,93$, коэффиціентъ тренія колодокъ при скорости $v=18,8 \frac{\text{к.м.}}{\text{час.}}$
 $\mu=0,143$.

Тормозящее усиліе

$$6450 \times 0,143 = 922,35 \text{ килогр.}$$

Сумма сопротивленій

$$922,35 + 6,93 \times 20,3 = 1338,15 \text{ клгр.}$$

Движущее усиліе, прибавляя сюда и отъ вѣтра

$$1500 + 260 - 1338,15 = 421,15 \text{ килогр. это равно уклону } \frac{421,15}{20 \times 3} = 7 \text{ или } 0,007.$$

Періодъ II отъ 60 до 120 секунды $g = \frac{9,81 \times 7}{1000} = 0,068$.

$$V_{120} = 5,23 + 0,068 \times 60 = 9,31 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}} \text{ или } 33,5 \frac{\text{к.м.}}{\text{час.}}$$

$$S_{II} = 5,23 \times 60 + \frac{1}{2} \times 0,068 \times 60^2 = 436,2 \text{ м.}$$

Періодъ III отъ 120 до 200 секунды.

Приблизительная скорость въ концѣ періода 54,5 киломт. въ часъ.

$$\text{Средняя скорость } \frac{33,5 + 54,5}{2} = 44 \text{ километр.}$$

Сопротивленіе движенію по форм. Петрова.

Въ приложеніи къ тремъ вагонамъ по 20 t. формула имѣетъ слѣдующій видъ).

$$W = 84 + 2,7 v + 0,0336 v^2.$$

Для скорости $v=44$ кил. въ часъ

$$W = 84 \times 2,7 \times 44 + 0,0336 \times 44^2 = 268,3 \text{ килогр.}$$

Коэффиціентъ тренія при $v=44$; $\mu=0,103$.

Тормозящее усиліе

$$6450 \times 0,103 = 664,3 \text{ килогр.}$$

Полное сопротивленіе

$$268,3 + 4,49 \times 60 + 664,3 = 1202 \text{ килогр.}$$

Движущее усиліе

$$1760 - 1202 = 558 \text{ килогр., это равно уклону } \frac{558}{60} = 9,3 \text{ или } 0,0093$$

$$g = \frac{9,81 \times 9,3}{1000} = 0,09$$

$$V_{200} = 9,31 + 0,090 \times 80 = 16,51 \text{ метр. въ сек. или } 59,44 \frac{\text{к.м.}}{\text{час.}}$$

Пространство

$$S_{IV} = 9,31 \times 80 + \frac{1}{2} \times 0,090 \times 80 = 1032,80 \text{ метр.}$$

IV періодъ отъ 200 до 280 сек.

Средняя скорость 65 кил. въ часъ.

Спротивленіе по формулѣ Петрова

$$W = 84 + 2,7 \times 65 + 0,0336 \times 65^2 = 401,46 \text{ клгр.}$$

Коэффициентъ тренія $\mu = 0,089$.

Тормозящее усиліе $6450 \times 0,089 = 574,05 \text{ клгр.}$

$$\Sigma W = 401,46 + 4,49 \times 60 + 574,05 = 1265,36 \text{ килогр.}$$

Движущее усиліе

$$1760 - 1265,36 = 494,64 \text{ это равно уклону } \frac{494,64}{60} = 8,2; g = \frac{9,81 \times 8,2}{1000} = 0,080.$$

$$V_{280} = 16,51 + 0,080 \times 80 = 22,91 \text{ метр. въ сек. или } 82,48 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$$

$$\text{Пространство } S_{IV} = 16,51 \times 80 + \frac{1}{2} \times 0,080 \times 80^2 = 1448,80 \text{ мет.}$$

Пространство за все время

$$\Sigma S = 240 + 436,2 + 1032,80 + 1448,80 = 3157,80 \text{ метр.}$$

(Полная длина 3161,28 метр.).

Итакъ въ концѣ 280 секунды группа вагоновъ находится въ концѣ уклона и въ началѣ входа на тупикъ; скорость въ это время равна 82,5 кил. въ часъ. Разсмотримъ движеніе по тупику при условіи замедленія скорости.

Движеніе равномернo замедленное.

Періодъ I. Скорость среднюю примемъ въ 65 кил. отъ 0 до 20 секунды.

Спротивленіе по форм. Петрова 401,46 килогр. или равно уклону $\frac{401,46}{60} = 6,7$, уклонъ 0,040. Отъ кривой сопротивленіе 1,88.

$$\text{Тормозящее усиліе равно уклону } \frac{586,95}{20 \times 3} = 9,8 \text{ или } 0,0098.$$

$$\text{Сумма сопротивленій } \Sigma W = 6,7 + 40 + 9,8 + 1,88 = 58,38.$$

$$\text{Давленіе вѣтра уменьшаетъ сопротивленіе на } \frac{260}{60} = 4,3.$$

$$\text{Полное сопротивленіе } 58,38 - 4,3 = 54,08$$

$$g = \frac{9,81 \times 54,08}{1000} = 4,53$$

$$\text{Скорость } V_{20} = 22,91 - 0,53 \times 20 = 12,31 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}; 44,31 \frac{\text{ккм.}}{\text{час.}}$$

$$S = 22,91 \times 20 - 0,53 \times \frac{1}{2} \times 20^2 = 352,20 \text{ мет.}$$

Періодъ II-й отъ 20 до 45 секунды.

Сопротивленіе движенію для средней скорости 30 кил. въ часъ

$$w = 64 + \frac{30}{18} = 3,06$$

Полное сопротивленіе

$$\Sigma w = 3,06 + 40 + 9,8 + 1,88 - 4,3 = 50,44 \text{ g}; = \frac{9,81 \times 50,44}{1000} = 0,495$$

$$V_{45} = 12,31 - 0,495 \times 25 = 0,06 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$$

$$S = 12,31 \times 25 - \frac{1}{2} \times 0,495 \times 25^2 = 153,06 \text{ метр.}$$

Полная длина $\Sigma S = 352,20 + 153,06 = 505,26$ метр. или 237 саж.

Такимъ образомъ необходимая длина тупика при уклонѣ его въ 0,040 должна быть при условіи свободнаго скатыванія вагона въ 1290 саж., а при скатываніи группы затормаженныхъ вагоновъ въ 237 саж. Это есть предѣлы величинъ, въ коихъ долженъ быть устроенъ тупикъ, чтобы дѣйствительно дать возможность предохранить поѣзда отъ крушеній.

На основаніи приведенныхъ данныхъ разсчета тупика является возможность составить формулу, которая давала бы необходимую длину тупика при болѣе простыхъ разсчетахъ. Видъ этой формулы слѣдующій:

$$l = \frac{\mu}{i_e} \left(1 - \frac{P}{L} \right) \left[\Sigma (L - p) i - \Sigma KR \times \alpha \right]$$

Значеніе входящихъ буквъ:

l — длина проектируемаго тупика въ метрахъ,

i_e — уклонъ проектируемаго тупика въ миллиметрахъ

L — длина главнаго пути на протяженіи уклона i въ метрахъ,

i — уклонъ на протяженіи длины L въ миллиметрахъ,

p — длина площадокъ, находящихся въ предѣлахъ уклона въ метрахъ.

$\Sigma (L - p) i$ — сумма всѣхъ уклоновъ, имѣющихся на главномъ пути скатыванія вагона.

ΣKR сумма длинъ кривыхъ, умноженныхъ каждая на свой радиусъ; кривая въ метрахъ, радіусы въ саженьяхъ,

α — коэффициентъ, зависящій отъ кривыхъ,

$$\text{при } \frac{\Sigma KR}{\Sigma K} = \text{равномъ } 400; \alpha = 0,0045$$

$$\text{при } \text{„} \text{ равномъ } 300; \alpha = 0,0090$$

$$\text{при } \text{„} \text{ равномъ } 200; \alpha = 0,0224$$

при промежуточныхъ значеніяхъ α по интерполяціи.

μ —коэффициентъ, зависящій отъ длины всего главнаго пути, на которомъ скатывается вагонъ. Для свободно скатывающагося вагона

при $L = 3,00$ кил. $\mu = 0,37$

„ $L = 2,00$ „ $\mu = 0,44$

„ $L = 1,00$ „ $\mu = 0,57$

Для группы затормаженныхъ вагоновъ коэффициентъ μ при всѣхъ трехъ длинахъ $\mu = 0,32$.

Возможно, что при примѣненіи къ малымъ уклонамъ формула окажется неточной и подлежитъ исправленію. Въ общемъ можно сказать, что упорный тупикъ долженъ быть около 30% длины отъ главнаго уклона.

Инженеръ А. Сахаровъ.

Къ теоріи скалывающихъ напряженій въ желѣзобетон- ныхъ покрытіяхъ.

(Инж. Paul Gödel. Zeitschr. des österr. ingen. und arch. Vereines. № 44) 1906 г.

Въ настоящей статьѣ доказывается, что при желѣзобетонныхъ плитахъ допускаемыхъ пролетовъ и нагрузки нѣтъ надобности устраивать особые желѣзные стержни для воспринятія скалывающихъ напряженій.

Изъ условія, что въ любомъ сѣченіи плиты моментъ внѣшнихъ силъ равняется моменту внутреннихъ, можемъ написать извѣстную формулу:

$$\frac{Pl}{d} = \frac{\sigma_b mh}{2} \left[\frac{2}{3} mh - (h - mh) \right]_{\text{к.л.г. м.}} = m(3 - m) \sigma_b \frac{100 h^2}{6} \text{ к.л.г. см.}$$

Здѣсь P обозначаетъ общую нагрузку плиты, l —пролетъ, h —полезную высоту ея; σ_b —наибольшее напряженіе бетона, mh —высота сѣченія, работающаго только на сжатіе и d —постоянная величина, зависящая отъ конструкціи плиты. Напримѣръ, $d=8$, если плита свободно лежитъ на опорахъ; $d=12$, если закреплена и т. д.

Изъ этого уравненія находимъ

$$h = \sqrt{\frac{6 Pl}{100 \sigma_b d m (3 - m)}}$$

Назовемъ τ_0 —наибольшее скалывающее напряженіе при равномерно распределенной нагрузкѣ, которую полагаемъ неподвижной; въ такомъ случаѣ наибольшая вертикальная сила будетъ всегда на опорахъ. По министерскому предписанію

$$\tau_0 = \frac{\frac{P}{2}}{100 h \left(1 - \frac{m}{3} \right)}$$

Ширина плиты взята 100 см.

Изъ обоихъ уравненій получаемъ:

$$\tau_0 = \sqrt{\frac{3 \sigma_b d m P}{800 (3 - m) l}}$$

Назовемъ нагрузку на кв. м. p , такъ что

$$p = \frac{100 P}{l}$$

тогда

$$\tau_0 = \sqrt{\frac{3 \sigma_b d m p}{80000 (3 - m)}}$$

τ_0 должно быть $< 4,5$ кгр./см.² т. е.

$$\sqrt{\frac{3 \sigma_b d m p}{80000 (3 - m)}} \leq 4,5$$

Отсюда послѣ нѣкотораго преобразованія получимъ

$$p \leq \frac{540000}{\sigma_b d} \left(\frac{3}{m} - 1 \right)$$

Предѣлъ p будетъ наименьшимъ, когда d и σ_b будутъ наибольшими. Возьмемъ $d=24$; $\sigma_b=50$ кгр./см.² и наибольшее допускаемое напряженіе желѣза

$$\sigma_e = 1200 \text{ кгр.}$$

Величина m опредѣляется изъ условія

$$\sigma_b : \frac{\sigma_e}{n} = \frac{mh}{h - mh}$$

Откуда

$$\frac{1200}{50 \times 15} = \frac{1 - m}{m}$$

и

$$m = 5/13$$

Пользуясь значеніями d , σ_b и m , получаемъ

$$p \leq \frac{540000}{50 \times 24} \left(\frac{3}{5} \cdot 13 - 1 \right)$$

$$p \leq 3060 \text{ кгр./кв. м.}$$

Предписывается считать $d=12$; тогда $p \leq 6120$ кгр./см.². Такая нагрузка при сооруженіи большихъ зданій никогда не встрѣчается.

Такимъ образомъ, дѣйствительно, при простыхъ желѣзобетонныхъ плитовыхъ покрытіяхъ, даже въ самомъ невыгодномъ случаѣ, не требуется специальныхъ желѣзныхъ стержней для воспринятія скалывающихъ напряженій.

Перевелъ Л. Флеровъ.

По условію растягивающее напряженіе въ точкѣ Н должно равняться нулю, т. е.

$$\frac{p}{bz} - \frac{M - P\left(h - \frac{z}{2}\right)}{\frac{bz^2}{6}} = 0$$

Складывая эти оба равенства, получаемъ

$$\sigma_b = \frac{2P}{bz}$$

Второе равенство послѣ преобразованія даетъ

$$M = P\left(h - \frac{z}{3}\right)$$

Обозначимъ

$$bh = F_b \dots \dots \dots 2)$$

Тогда при $Z = mh$

$$\sigma_b = \frac{2P}{m F_b} \dots \dots \dots 3)$$

и

$$M = Ph\left(1 - \frac{m}{3}\right) \dots \dots \dots 4)$$

Послѣднія два уравненія представляютъ формулы для удобнаго расчета желѣзобетонныхъ плитъ, полученныя другимъ путемъ Tedesco; третья формула, дающая зависимость между σ_e и σ_b , вѣрна, какъ это увидимъ ниже, только для частнаго случая. Разсматриваемое покрытие представляетъ собой статически неопредѣлимую систему; усиліе P въ ней зависитъ отъ вида конструкціи. Мы найдемъ раньше всего P и тогда, пользуясь уравненіемъ 1) и 3), получимъ выраженіе отношенія $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$. Такъ какъ подверженный сжатію бетонъ въ предѣлахъ допускаемыхъ напряженій точно слѣдуетъ закону Hooke'a, то мы въ слѣдующемъ выводѣ и будемъ исходить изъ этого закона.

Опредѣлимъ теперь измѣненіе длины $A'B'$ вслѣдствіе загрузенія покрытія. Возьмемъ сѣченіе HG ; такъ какъ напряженіе бетона въ точкѣ G равно нулю, то разсматриваемое сѣченіе поворачивается около этой точки на бесконечно малый уголъ, который мы назовемъ $d\gamma$. Путь, пройденный точкой H , будетъ $d\lambda = zd\gamma$ и точкой j — $d\lambda = (h - z) d\gamma$; изъ этихъ двухъ равенствъ получаемъ

$$d\lambda = \frac{h - z}{z} d\lambda'$$

Если dx —бесконечно малый элементъ длины, E_b —модуль упругости бетона, то по закону Hooke'a

$$d\lambda' = \frac{\sigma_b}{E_b} dx$$

Подставляя въ предыдущее уравненіе выраженіе dx' и замѣняя $z=mh$, получаемъ

$$d\lambda = \frac{1-m}{m} \frac{\sigma_b}{E_b} dx$$

Линія $A'B'$ разсѣкаетъ кривую свода въ точкахъ U и V ; $d\lambda$ обозначаетъ увеличеніе длины $A'B'$, если точка G лежитъ выше ея, т. е. между U и V , и уменьшеніе, если G лежитъ ниже $A'B'$, т. е. между A' и U или V и B' .

Отсюда мы заключаемъ, что желѣзо частью работаетъ на растяженіе, именно внутри UV , и частью на сжатіе—внутри $A'U$ и VB' .

Пользуясь формулами 3) и 4) находимъ:

$$d\lambda = \frac{2P}{E_b F_b} d \times \frac{1-3 \left[1 - \frac{M}{Ph} \right]}{9 \left[1 - \frac{M}{Ph} \right]^2}$$

При чемъ изгибающій моментъ внѣшнихъ силъ M есть функція разстоянія X ; если, напримѣръ, плита загружена посрединѣ однимъ грузомъ Q , то моментъ на разстояніи X отъ A' или B' равенъ $\frac{Q}{2}x$; если плита погружена равномерно по всему пролету грузомъ p на погонную единицу, то моментъ $M = \frac{px}{2} (L-x)$. Мы можемъ поэтому обозначить $M = f(x)$, тогда

$$d\lambda = \frac{2}{9} \frac{P}{E_b F_b} d x \frac{\frac{3 f(x)}{Ph} - 2}{\left[1 - \frac{f(x)}{Ph} \right]^2}$$

Если распространимъ эту формулу по длинѣ на все покрытіе, то получимъ значеніе удлиненія разстоянія $A'B'$, а именно:

$$\frac{2}{9} \frac{P}{E_b F_b} \int_u^v \frac{\frac{3 f(x)}{Ph} - 2}{\left[1 - \frac{f(x)}{Ph} \right]^2} dx = V$$

получимъ уравненіе кривой свода:

$$\frac{Px}{2} (L-x) = P \left[h - \frac{z}{3} \right],$$

именно, уравненіе параболы.

Такъ какъ покрытіе на опорахъ не закрѣплено, то моменты на нихъ равны нулю; поэтому независимо отъ расположенія нагрузки при $M=0$ получимъ $h = \frac{z}{3}$, т. е. точки С и Е всегда должны находиться на разстояніи $\frac{1}{3} h$ отъ верхней поверхности покрытія. Видъ кривой свода зависитъ отъ расположенія нагрузки. Такимъ образомъ, мы довольно легко для различнаго рода расположенія нагрузки можемъ найти кривую свода такъ, чтобы во всѣхъ точкахъ ея напряженіе было равно нулю или же имѣли мѣсто только сжимающія усилія.

Далѣе изъ уравненія 4) видимъ, что прямая А'В' тамъ разрѣкаетъ сводъ, гдѣ $M = \frac{2}{3} Ph$, такъ какъ въ этомъ случаѣ $m=1$. Если Р найдено, то на основаніи послѣдняго условія, можемъ получить точки U и V.

Хотя на опорахъ внѣшнія силы даютъ $M=0$, но вслѣдствіе силы Р нѣкоторый моментъ имѣетъ мѣсто и въ бетонѣ появляются растягивающія усилія. Поэтому на практикѣ поступаютъ вполне рачіонально, когда на опорахъ желѣзо загибають кверху такъ, чтобы оно воспринимало растягивающія усилія.

Въ заключеніе этого изслѣдованія замѣтимъ еще, что покрытіе, изображенное на черт. 1, на практикѣ исполняется и хорошо себя оправдываетъ, на примѣръ, сводчатое покрытіе въ Целлиѣ. На основаніи предыдущей теоріи можно изслѣдовать еще такой случай.

II.

Представимъ себѣ плиту, которая такъ загружена, что во всѣхъ точкахъ имѣетъ равный изгибающій моментъ. По уравненію 4) тогда m постоянная величина и кривая свода обращается въ горизонтальную линію HG (черт. 2). Такимъ образомъ, плита на всемъ протяженіи имѣетъ постоянное сѣченіе mh .

Такъ какъ удлиненіе

$$d\lambda = \frac{1-m}{m} \frac{\sigma_b}{E_b} dx = \frac{1-m}{m} \cdot \frac{2P}{mF_b} dx$$

то

$$\frac{PL}{E_c F_c} = \frac{2P}{E_b F_b} \int_0^l \frac{1-m}{m^2} dx$$

Интегрируя, получимъ

$$\frac{P L}{E_e F_e} = \frac{2 P}{E_b F_b} \frac{1-m}{m^2} L$$

откуда

$$2. \frac{1-m}{m^2} = \frac{E_b F_b}{E_e F_e}$$

Полагаемъ $\frac{E_e}{E_b} = n$, гдѣ n извѣстное отношеніе модулей упругости по правительственному постановленію равное 15, тогда

$$m^2 = 2n \frac{F_e}{F_b} (1-m) \text{ и } m = n \frac{F_e}{F_b} \left[\sqrt{1 + \frac{2F_b}{nF_e}} - 1 \right]$$

Это и есть третья основная формула для расчета желѣзобетонныхъ плитъ, которая примѣнима только въ данномъ частномъ случаѣ.

Упомянутое отношеніе $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ при помощи уравненій 1) и 3) получается изъ предыдущаго уравненія въ такомъ видѣ:

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = n \frac{1-m}{m}$$

Если плита загружена иначе, чѣмъ въ разсматриваемомъ примѣрѣ, а сѣченіе плиты неизмѣнно, то на опорахъ, какъ было указано выше въ бетонѣ появляются растягивающія усилія. Если обозначимъ напряженіе верхняго края плиты σ_{b1} и нижняго σ_{b2} , то

$$\sigma_{b1} = \frac{P}{bh} + \frac{6 \left(M - P \frac{h}{2} \right)}{bh^2}$$

и

$$\sigma_{b2} = \frac{P}{bh} - \frac{6 \left(M - P \frac{h}{2} \right)}{bh^2}$$

$$\text{На опорѣ } M=0; \sigma_{b1} = -\frac{2P}{F_b} \text{ и } \sigma_{b2} = +\frac{4P}{F_b}$$

Такимъ образомъ, на опорахъ вверху получается въ бетонѣ наибольшее растягивающее напряженіе; оно уменьшается съ увеличеніемъ M и равно нулю, когда $M = \frac{Ph}{3}$.

Если моментъ увеличивать дальше, то получаемъ вверху только сжимающія напряженія.

Внизу на опорахъ въ бетонѣ получается сжимающее напряженіе; наибольшее значеніе его будетъ $\frac{4P}{F_b}$; съ увеличеніемъ M оно

уменьшается и дѣлается равнымъ нулю при $M = \frac{2}{3} Ph$. Съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ M получаются растягивающія усилія, которыя воспринимаются желѣзной балкой. Такимъ образомъ желѣзо подвергается сжатію во всѣхъ точкахъ, для которыхъ M лежитъ въ предѣлахъ отъ 0 до $\frac{2}{3} Ph$. Если обозначимъ l_1 длину плиты, въ предѣлахъ которой желѣзо растянуто, то по предыдущему получимъ:

$$\frac{9}{2} \cdot \frac{E_b F_b}{E_e F_e} l_1 = \int_U^V \frac{\frac{3f(x)}{Ph} - 2}{\left[1 - \frac{f(x)}{Ph}\right]^2} dx \dots \dots \dots 5')$$

Если далѣе общую длину плиты, гдѣ желѣзо сжато, назовемъ l_2 , то

$$\frac{Pl_2}{E_e F_e} = \frac{\sigma_2 l_2}{E_b} = \int_{A'}^u \left[\frac{4P}{F_b} - \frac{M}{F_b \frac{h}{6}} \right] \frac{dx}{E_b} + \int_V^{B'} \left[\frac{4P}{F_b} - \frac{M}{F_b \frac{h}{6}} \right] \frac{dx}{E_b}$$

Откуда слѣдуетъ

$$\frac{Pl_2}{E_e F_e} + \frac{4l_2 P}{E_b F_b} = \frac{P}{E_b F_b} \left[\int_{A'}^u \frac{6M}{Ph} dx + \int_V^{B'} \frac{6M}{Ph} dx \right]$$

и окончательно

$$\frac{1}{6} l_2 \left[\frac{E_b F_b}{E_e F_e} + 4 \right] = \int_{A'}^u \frac{M}{Ph} dx + \int_V^{B'} \frac{M}{Ph} dx \dots \dots \dots 6')$$

гдѣ $M=f(x)$. Такъ какъ мы имѣемъ еще уравненіе $L=l_1+l_2$, то снова у насъ есть 7. уравненій, при помощи которыхъ предложенная задача можетъ быть разрѣшена. Еще нужно замѣтить, что P входитъ вездѣ не одно, но всегда въ видѣ произведенія Ph ; откуда слѣдуетъ, что съ увеличеніемъ h — P уменьшается.

Перевелъ Л. Флеровъ.

Непосредственное опредѣленіе площади поперечнаго сѣченія желѣзобетонныхъ балокъ съ двойной арматурой.

(Переводъ изъ журнала „Beton und Eisen“ № 2 за февраль 1907 г., стр. 53—55.
Авторъ статьи Турлей-Turley).

Если сжимающее напряженіе въ желѣзобетонной балкѣ съ простой арматурой превосходитъ допускаемый или желательный предѣлъ, а высоту балки нельзя увеличить, то балку надо усилить второй арматурой; ее помѣщаютъ вблизи верхней поверхности балки.

Для опредѣленія площади поперечнаго сѣченія добавочной арматуры можно примѣнить простой и довольно точный способъ.

Положеніе нейтральной оси поперечнаго сѣченія желѣзобетонной балки опредѣляется по наибольшимъ напряженіямъ, получающимся въ поперечномъ сѣченіи при изгибѣ, или же по отношенію этихъ напряженій, и выражается уравненіемъ:

$$x = h \frac{15}{\frac{\sigma_{ez}}{\sigma_b} + 15} = h \frac{15}{\alpha + 15} \text{ *)}.$$

Въ этихъ уравненіяхъ ничего не измѣнится, если поперечное сѣченіе балки будетъ выше нейтральной оси (ребрист. плита).

Далѣе, сумма горизонтальныхъ внутреннихъ силъ поперечнаго сѣченія равна нулю.

Эти оба уравненія достаточны для вывода формулъ, опредѣляющихъ размѣры верхней арматуры.

А. Нейтральная линія находится внутри плиты.

Пусть балка съ простой арматурой (черт. № 1) имѣетъ изгибающій моментъ M и напряженія σ_b и σ_{ez} .

Пусть напряженіе бетона σ_b превзойдетъ допускаемый предѣлъ, такъ что его надо уменьшить до величины σ_b посредствомъ введенія въ верхнюю (сжатую) часть бетона добавочной арматуры (черт. № 2). Обозначимъ:

$$\frac{\sigma_{ez}}{\sigma_{b1}} = \alpha'; \quad \frac{\sigma_{ez}}{\sigma_b} = \alpha = 15 \frac{h-x}{x}.$$

Разстояніе между центромъ сжатія и растяженія въ основномъ поперечномъ сѣченіи (черт. № 1) обозначимъ e_1 , въ усиленномъ сѣченіи (черт. № 2) e .

Толщины сжатой части соотвѣтственны x' , x .

Площади поперечнаго сѣченія растянутой арматуры: f_{z1} , f_z .

*) $m=15$ есть отношеніе коэфф. упругости желѣза къ коэфф. упруг. бетона.

Искомая площадь поперечнаго сѣченія сжатой арматуры $= f_d$.
Имѣемъ:

$$1) x = h \frac{15}{\alpha + 15}$$

$$2) e = h \left(1 - \frac{5}{\alpha + 15} \right)$$

$$3) f_z = \frac{M}{e \sigma_{ez}}$$

$$f_z \sigma_{ez} = \frac{\sigma_b x}{2} b + f_d \frac{\sigma_{ez}(x-a)}{h-x},$$

откуда

$$4) f_d = \frac{\left(8_z \sigma_{ez} - \frac{\sigma_b x}{2} b \right) (h-x)}{\sigma_{ez}(x-a)}.$$

Уравненіе 2 справедливо только для простой арматуры, и такъ какъ въ разсматриваемомъ случаѣ (черт. № 2) есть еще и верхняя арматура, то ур. 2 не выполнѣе точно. Въ этомъ именно и состоитъ неточность способа, но она незначительна и почти не вліяетъ на окончательный результатъ. Точно такъ же можно положить безъ большой ошибки $f_z = f_{z1}$, особенно если напряженіе бетона надо понизить не слишкомъ значительно.

Вставляя въ уравненіе 4 выраженіе $\sigma_{ez} = \alpha \sigma_b = 15 \left(\frac{h}{x} - 1 \right) \sigma_b$, получимъ:

$$1) f_d = \frac{15 f_z (h-x) - \frac{x^2 b}{2}}{15(x-a)}.$$

Въ это выраженіе для f_z , x надо подставить ихъ значенія изъ ур. 1—3.

Въ частномъ случаѣ, если $\sigma_b = 40 \frac{\text{кг.}}{\text{см.}^2}$ и $\sigma_{ez} = 1200 \frac{\text{кг.}}{\text{см.}^2}$, изъ ур. I получается:

$$1a) f_d = \frac{0,001875 M - 0,0111 b h^2}{h - 3a}.$$

Примѣръ.

Плиточная балка (черт. № 3) имѣетъ изгибающій моментъ 1000000 кг. см.

По извѣстной формулѣ $h = a_0 \sqrt{M}$, откуда $a_0 = \frac{h}{\sqrt{M}}$.

$$a_0 = \frac{35}{1000} = 0,035 \text{ см.}^{\frac{1}{2}} \text{ кг.}^{-\frac{1}{2}}$$

Напряженія: $\sigma_b = 49 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, $\sigma_{ez} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$; необходимая площадь поперечнаго сѣченія нижней арматуры $f_{z1} = 0,027 \times 1000 = 27 \text{ см}^2$ (см. стр. 131 примѣчанія).

Напряженіе σ_b требуется понизить до $40 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ посредствомъ введенія въ сжатую часть бетона добавочной арматуры. Площадь добавочной арматуры, которую требуется помѣстить въ разстояніи $\alpha = 2,5$ см. отъ верхней поверхности плиты, обозначимъ f_d .

Имѣемъ:

$$\alpha = \frac{1200}{40} = 30; e = 35 \times \left(1 - \frac{5}{30+15} \right) = 35 \times \frac{8}{9}$$

$$x = 15 \times \frac{35}{30+15} = 11,67 \text{ см}$$

$$f_z = \frac{1000000 \times 9}{1200 \times 35 \times 8} = 26,78 \text{ см}^2$$

$$h - x = 23,33 \text{ см и по формулѣ I}$$

$$f_d = \frac{15 \times 26,78 \times 23,33 - 11,67^2 \times 100 \times 1/2}{15 \times 9,17} = 18,7 \text{ см}^2.$$

Если принять въ основаніе разсчета первоначальное поперечное сѣченіе $f_{z1} = 27 \text{ см}^2$, то получается $f_d = 19,2 \text{ см}^2$, изъ чего слѣдуетъ, что примѣненіе первоначальнаго поперечнаго сѣченія очень мало вліяетъ на результатъ и именно вліяетъ въ сторону безопасности.

Если теперь въ усиленномъ поперечномъ сѣченіи вычислить напряженія болѣе точно, то получается:

$$x = -15 \times \frac{27+18,7}{100} + \sqrt{\frac{15^2 \times (27+18,7)^2}{100^2} + \frac{30}{100} \times (35 \times 27 + 2,5 \times 18,7)} = 11,70 \text{ см.}$$

$$\sigma_b = \frac{6 \times 1000000}{100 \times 11,7^2 \times (3 \times 35 - 11,7) + 6 \times 18,7 \times 15 \times (11,7 - 2,5) \times (35 - 2,5)} = 39,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \text{ (см. стр. 132 примѣч.)}$$

$$\sigma_{ez} = \frac{39,5 \times (35 - 11,7) \times 15}{11,7} = 1180 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}.$$

Отсюда видно, что разсчетъ по приближенному способу очень точенъ.

В. Нейтральная ось находится внѣ плиты. Значеніе буквъ то же, что и въ предыдущемъ случаѣ (черт. № 4).

Имѣемъ: 1) $x = h \frac{15}{\alpha + 15}$

2) $e = x - \underbrace{\frac{\partial}{2} + \frac{\partial^2}{6(2x - \partial)}}_y + h - x = h - \frac{\partial}{2} + \frac{\partial^2}{6(2x - \partial)}$ (см. ст. 132 прим.).

3) $f_z = \frac{M}{e \sigma_{ez}}$.

$f_z \sigma_{ez} = \frac{\sigma_b}{x} \left(x - \frac{\partial}{2} \right) b \partial + f \partial \frac{\sigma_{ez}}{h - x} (x - a),$

откуда

4) $f \partial = \frac{\left[f_z \sigma_{ez} - \frac{\sigma_b}{x} \left(x - \frac{\partial}{2} \right) b \partial \right] (h - x)}{\sigma_{ez} (x - a)}$

И здѣсь ур. 2 не точно, такъ какъ существуетъ верхняя арматура.

Неточность однако совсѣмъ незначительна и потому допустима. Еще съ большимъ правомъ, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, можно здѣсь допустить $f_z = f_1$, такъ какъ значенія e , e_1 , отъ которыхъ зависятъ f_z , f_{z1} , здѣсь еще ближе между собой, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ.

Неточность ведетъ и здѣсь къ запасу прочности.

Подставляемъ въ выведенныя уравненія (1—4) значеніе

$\sigma_{ez} = \alpha \sigma_b = 15 \left(\frac{h}{x} - 1 \right) \sigma_b;$

послѣ преобразований получается:

II) $f \partial = \frac{15 f_z (h - x) - b \partial \left(x - \frac{\partial}{2} \right)}{15 (x - a)}.$

Въ эту формулу надо подставить f_{z1} x изъ ур. 1—3.

Въ частномъ случаѣ, если $\sigma_b = 40 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$ и $\sigma_{ez} = 1200 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$ изъ ур. II получается:

IIa) $f \partial = \frac{2 f_z h - b \partial (0,0667 h - 0,1 \partial)}{h - 3a}.$

Примѣръ.

Пусть балка съ плитой (черт. № 5) имѣетъ нижнюю арматуру площадью 23,3 см.² и изгибающій моментъ 1500000 кгр. см.

$f_{z1} = 23,3 \text{ см.}^2$

$(f_z = 23,1 \text{ см.}^2)$

Если нѣтъ верхней арматуры, то получаютъ напряженія:

$$\sigma_b = 40 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2} \text{ и } \sigma_{ez} = 1200 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$$

Требуется понизить до $30 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$ напряженіе бетона посредствомъ усиленія верхняго пояса желѣзной арматурой, расположенной въ разстояніи 2,5 см. отъ верхняго края плиты.

$$\text{Имѣемъ: } \alpha = \frac{1200}{30} = 40$$

$$x = 58 \times \frac{15}{40+15} = 15,8 \text{ см.}$$

$$e = 58 - \frac{8,6}{2} + \frac{8,6^2}{6 \times (2 \times 15,8 - 8,6)} = 54,236 \text{ см.}$$

$$f_z = \frac{1500000}{54,236 \times 1200} = 23,1 \text{ см.}^2$$

При этомъ полагаемъ $f_{z1} = f_z$.

По ур. II получается:

$$f_d = \frac{15 \times 23,1 \times (58 - 15,8) - 8,6 \times 100 \times (15,8 - 4,3)}{15 \times (15,8 - 2,5)} = 23,4 \text{ см.}^2$$

Опредѣляя теперь въ усиленномъ поперечномъ сѣченіи напряженія точнымъ способомъ, получаемъ:

$$x = \frac{30 \times (23,1 \times 58 + 23,4 \times 2,5) + 8,6^2 \times 100}{2 \times [15 \times (23,1 + 23,4) + 8,6 \times 100]} = 16,0 \text{ см.}$$

(см. стр. 132 примѣч.).

$$\sigma_{ez} = \frac{1500000}{54,24 \times 23,1} = 1200 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$$

$$\sigma_b = \frac{1200 \times 16}{15 \times (58 - 16)} = 30,4 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$$

Изъ этого еще разъ явствуетъ точность предложеннаго способа.

Инженеръ А. Гортиковъ.

Примѣчанія переводчика.

$$1) \text{ Къ стр. 129: } f_{z1} = \frac{1}{\sigma_{ez}} \sqrt{\frac{3 b \sigma_b M}{2 \left(2 + \frac{3 \sigma_{ez}}{m \sigma_b} \right)}} =$$

$$= \frac{1}{1200} \sqrt{\frac{3 \times 100 \times 49 M}{2 \times \left(2 + \frac{3 \times 1200}{15 \times 49} \right)}} =$$

$= 0,027 \sqrt{M}$ (формула изъ „желѣзобетона“ П. Кристофа стр. 594, ур. 44, изд. 1903 г.).

$$2) \text{ Къ стр. 129: } \sigma_b = \frac{M_x}{\frac{1}{3} b x^3 + m \left[f_{z1} (h-x)^2 + f_d (x-a)^2 \right]} =$$

$$= \frac{1000000 \times 11,7}{\frac{1}{3} \times 100 \times 11,7^3 + 15 \times \left[27 \times (35-11,7)^2 + 18,7 \times (11,7-2,5)^2 \right]} = 39,5 \frac{\text{Кл.}}{\text{см.}^2}$$

(П. Кристофъ, стр. 578, ур. 8).

3) Къ стр. 130. Обозначимъ (черт. № 6) ξ разстояние отъ точки приложенія равнодѣйствующей сжимающихъ силъ до нейтральной оси. Его получимъ изъ уравненія статическихъ моментовъ:

$$\left(\frac{2 \sigma_b + \sigma}{\sigma_b + \sigma} \frac{\partial}{3} + x - d \right) \cdot \frac{\sigma_b + \sigma}{2} \partial b + \frac{2}{3} (x - d) \cdot \frac{\sigma (x - d)}{2} \beta =$$

$$= \frac{\sigma_b + \sigma}{2} \partial b + \frac{\sigma (x - d)}{2} \beta \xi. \text{ Полагаемъ } \beta = d.$$

$$e = \xi + h - x = \frac{[(3x - d) \partial + 3(2x - d)(x - d)] b + 2(x - d)^3}{3[(2x - d)b + (x - d)^2]} + h - x =$$

$$= \frac{[(3 \times 15,8 - 8,6) \times 8,6 + 3 \times (2 \times 15,8 - 8,6) \times (15,8 - 8,6)]}{3 \times [(2 \times 15,8 - 8,6) \times (100 + 15,8 - 8,6)^2]} + 58 - 15,8 = 54,236 \text{ см.}$$

$$4) \text{ Къ стр. 6: } x = - \frac{\partial (b - \beta) + m(f_d + f_z)}{\beta} +$$

$$+ \sqrt{\left[\frac{\partial (b - \beta) + m(f_d + f_z)}{\beta} \right]^2 + \frac{2}{\beta} \left[\partial^2 \frac{b - \beta}{2} + m(f_d a + f_z h) \right]} =$$

$$= - \frac{8,6 \times (100 - 8,6) + 15 \times (23,4 + 23,1)}{8,6} +$$

$$\times \sqrt{172,5^2 + \frac{2}{8,6} \times \left[8,6^2 \times \frac{100 - 8,6}{2} + 15 \times (23,4 \times 2,5 + 23,1 \times 58) \right]} =$$

$$= 16,0 \text{ см. (П. Кристофъ, стр. 599, ур. 12).}$$

Причины и слѣдствія взрывовъ паровыхъ котловъ и мѣры для ихъ предупрежденія *).

II. Разрывъ коробокъ, коллекторовъ и водяныхъ камеръ.

Эти части могутъ быть повреждены не только вслѣдствіе употребленія для ихъ изготовленія несоотвѣтствующаго матеріала, какъ мы только что объ этомъ говорили, но также вслѣдствіе присутствія въ нихъ известковыхъ отложеній.

Никогда не слѣдуетъ забывать, что водотрубные котлы—очень хрупки и въ гораздо большей степени, чѣмъ обыкновенные котлы, и потому требуютъ гораздо больше чистки и ухода и не только для того, чтобы быть всегда въ полной готовности работать, но также еще чтобы избѣжать всякихъ случайностей. Скопленія известковыхъ отложеній, которыя заполняютъ въ особенности нижнія части коробокъ, коллекторовъ и камеръ, соединенныхъ съ трубками, изолируютъ металлъ отъ воды и тѣмъ вызываютъ перегрѣвъ стѣнокъ и разрывъ ихъ.

III. Разрывъ трубокъ.

Почти всѣ несчастные случаи съ водотрубными котлами обязаны своимъ появленіемъ разрыву трубокъ и потому, слѣдовательно, очень интересно узнать условія и причины, вызывающія несчастные случаи.

Условія эти слѣдующія: плохая сварка швовъ, задержка пара и известковые отложенія.

Плохая сварка швовъ. Разрывъ кипятильныхъ трубокъ обыкновенно происходитъ по шву и обусловливается или плохой сваркой швовъ или перегрѣвомъ стѣнокъ, вызываемымъ закупоркой трубокъ паромъ или скопленіемъ известковыхъ отложеній.

Принимая нѣкоторыя мѣры предосторожности при конструированіи водотрубныхъ котловъ, можно гарантировать себя отъ послѣдствій плохой сварки швовъ; благодаря этимъ мѣрамъ послѣдствія становятся менѣе тяжелыми.

Такъ, напримѣръ, достаточно установить трубки швомъ вверхъ, чтобы избѣжать несчастія при разрывѣ ихъ; въ такомъ случаѣ вода и паръ подъ давленіемъ устремляются въ дымоходъ, а не въ топку и поддувало.

Послѣдняя предосторожность чувствительнымъ образомъ уменьшаетъ отношеніе числа жертвъ къ числу несчастныхъ случаевъ.

Закупорка трубокъ паромъ или известковыми отложеніями. Засореніе трубокъ и недостатокъ питательной воды также очень часто служатъ причиной разрывовъ трубокъ. Въ этомъ случаѣ разрывъ

*) См. №№ 1—6 „Записокъ“ за тек. годъ. *Ред.*

обусловливается перегрѣвомъ не охлаждаемыхъ водою стѣнокъ, при чемъ разрыву обыкновенно предшествуетъ выгибаніе трубокъ.

Причины разрыва трубокъ. Если циркуляція воды въ котлѣ настолько дѣятельна, что всѣ части котла постоянно смачиваются и охлаждаются водой, то все количество теплоты, излучаемое топкой и передаваемое металлическими стѣнками, вполне поглощается циркулирующей водой; температура стѣнокъ держится въ опредѣленныхъ предѣлахъ, не возвышаясь и, слѣдовательно, не вызывая перегрѣва.

При такихъ условіяхъ возможно даже подвергнуть поверхность нагрѣва работѣ при болѣе форсированномъ горѣніи и болѣе интенсивномъ парообразованіи безъ всякаго риска вызвать взрывъ, такъ какъ превышеніе температуры стѣнокъ надъ температурой воды не выходитъ изъ очень ограниченныхъ предѣловъ, какъ въ этомъ легко убѣдиться при помощи вычисленія.

Опыты Гирша, дѣйствительно, показываютъ, что въ частяхъ котла, подверженныхъ непосредственному дѣйствию огня, можно испарить болѣе 100 килогр. пара на квадр. метръ въ 1 часъ; и такого результата можно достигнуть во всякомъ надлежащемъ образомъ сконструированномъ паровомъ котлѣ.

Если же, наоборотъ, металлическія стѣнки, подвергнутыя дѣйствию огня, по какой-либо причинѣ не смачиваются въ достаточной степени водой или вода отдѣляется отъ стѣнки паромъ, известковыми отложениями или какимъ нибудь другимъ плохо проводящимъ теплотѣмъ, то температура стѣнокъ быстро возвышается, и металлъ подвергается сжатію и расширенію, что вызываетъ измѣненіе, какъ въ молекулярномъ строеніи стѣнокъ, такъ и въ ихъ формѣ и сопротивленіи разрыву.

Въ этомъ случаѣ нельзя допускать работы при болѣе форсированномъ горѣніи; приходится держать горѣніе и парообразованіе въ опредѣленныхъ предѣлахъ, при которыхъ вся теплота можетъ быть поглощена водой; работа же внѣ этихъ предѣловъ опасна.

Чтобы обезпечить постоянное поглощеніе всей излучаемой топкой теплоты, стараются создать въ каждой системѣ паровыхъ котловъ правильную циркуляцію воды и пара во всѣхъ элементахъ; ненормальныя условія, вызываемыя или чрезмѣрнымъ парообразованіемъ, или недостаточной подачей воды или изолированіемъ стѣнокъ посторонними веществами, известковой накипью, жиромъ и т. п., стѣсняють циркуляцію въ котлѣ.

Очень важно для правильности циркуляціи придать всѣмъ отверстиямъ для входа и выхода пара и воды достаточныя и соотвѣтствующія

ція парообразованію с'єченія, ибо, понятно, нельзя допустить, чтобы котель съ коллекторами при однихъ и тѣхъ же с'єченіяхъ отверстій смогъ бы служить равнымъ образомъ для испаренія съ квадр. метра 50, 100, 150, 200, 250 клгр. пара и болѣе.

Когда въ какомънибудь пунктѣ циркуляціоннаго цикла образуется задержка или замѣшательство въ выпускѣ пара, то быстрота движенія струекъ воды и пара замедляется и въ то же время вызывается реакція во всѣхъ частяхъ котла, противоположныхъ этому пункту; если при этомъ топка продолжаетъ излучать то же количество теплоты, а поглощено, какъ прежде, оно быть не можетъ, то немедленно повышается температура металлическихъ стѣнокъ и начинается перегрѣвъ ихъ.

Подобная задержка правильной циркуляціи обусловливаетъ и искривленіе и перегораніе испарительныхъ трубокъ; скопленіе въ трубкахъ известковыхъ отложеній или другихъ постороннихъ веществъ ведетъ къ тому же.

При наклонномъ расположеніи трубокъ благодаря дѣятельной циркуляціи воды, понятно, не образуется ни паровыхъ пазухъ, ни паровыхъ пробокъ, поэтому трубки не искривляются, какому бы продолжительному и интенсивному перегрѣву мы ихъ не подвергали; это подтверждается многочисленными опытами.

Видъ, направленіе и величина искривленія трубокъ зависитъ отъ значительности всѣхъ перечисленныхъ причинъ, приводящихъ къ перегрѣву стѣнокъ.

Излагая причины изгиба трубокъ необходимо напомнить объ употребляющихся въ промышленности приѣмахъ для выгибанія и выпрямленія трубъ при помощи нагрѣванія ихъ.

Для того, чтобы выгнуть, напимѣръ, трубу выпуклостью кверху, слѣдуетъ помѣстить ее на кузнечный горнъ достаточно большихъ размѣровъ (въ длину около метра) и расположить огонь только съ нижней стороны трубы и такъ, чтобы жару была подвергнута только $\frac{1}{3}$ ея поверхности, сверху же трубу необходимо покрыть сырымъ углемъ. Нагрѣтая часть трубы не можетъ удлиниться, такъ какъ этому препятствуетъ ненагрѣтая верхняя часть; раскаленный до красна металлъ высаживается до такой степени, что вынутая изъ горна труба при охлажденіи довольно сильно выгибается. Повторяя эту операцію нѣсколько разъ, можно выгнуть трубу до желательнаго предѣла.

Такимъ образомъ выгнуты желѣзные трубы, діаметромъ въ 250 м.м., подающія воду къ подъемной машинѣ на башнѣ Эйфеля.

Съ другой стороны, если необходимо выправить искривленную трубу, то нагрѣваютъ такимъ же образомъ внѣшнюю (выпуклую) сторону трубы и повторяютъ эту операцію необходимое число разъ.

Перегрѣвъ стѣнокъ трубокъ, какъ мы это указывали, вызывается присутствіемъ паровыхъ пазухъ, развитіемъ слишкомъ большого объема пара сравнительно съ объемомъ воды или известковой накипью.

Въ первомъ случаѣ паровыя пазухи изолируютъ верхнюю часть трубки, нижняя же часть, охлаждаемая циркулирующей водой, остается при низкой температурѣ; вслѣдствіе этого происходитъ сжатіе металла и выгибаніе трубки выпуклостью внизъ; это случается съ трубками съ свободнымъ расширеніемъ, какъ трубки Фильда, съ трубками, наклонными и укрѣпленными своими концами въ камерахъ или коллекторахъ.

Въ трубкахъ съ свободнымъ расширеніемъ ихъ концы въ зависимости отъ величины перегрѣтой части болѣе или менѣе поднимаются; въ трубкахъ же съ закрѣпленными (неподвижными) концами перегрѣтая часть высаживается во время работы; послѣ охлажденія же металлъ настолько сокращается, что заставляетъ трубки выйти изъ гнѣзда и вызываетъ течъ.

Во второмъ случаѣ известковыя отложенія изолируютъ стѣнку трубокъ отъ воды и, такъ какъ накипь всегда толще въ нижней части трубокъ, то эта часть болѣе и перегрѣвается, а потомъ, по охлажденіи, сокращается и выгибается выпуклостью вверхъ, это также равнымъ образомъ относится, какъ къ трубкамъ съ свободнымъ расширеніемъ, такъ и къ трубкамъ съ неподвижными концами.

Послѣ этихъ замѣчаній понятно, какія причины вызываютъ выгибаніе трубокъ.

Выгибаніе трубокъ отъ употребленія очищенной воды. Намъ приходилось встрѣчать выгибаніе трубокъ отъ употребленія очищенной воды, содержащей въ избыткѣ употребляемая для очистки соду или известь, что приводитъ къ быстрому насыщенію воды котла, повышенію степени парообразования и неполному поглощенію водой излучаемой топкой теплоты.

Выгибаніе трубокъ отъ работы при слишкомъ слабомъ давленіи. Еще чаще причиной выгибанія трубокъ и течи въ водотрубныхъ котлахъ бываетъ работа котла при низкомъ давленіи.

Легко, конечно, понять, что сѣченія выходовъ и входовъ воды и пара въ котлѣ достаточныя для часового производства 200 клгр. пара при давленіи, напримѣръ, въ 15 клгр., будутъ недостаточны,

если станемъ производить то же количество пара, но при 7 или 5 атм. давленія; давленіе, при которомъ паръ занимаетъ объемъ раза въ два или три большій и для котораго, слѣдовательно, необходимы сѣченія входовъ также въ 2—3 раза большія. Въ этомъ случаѣ нужно свести производство пара къ количеству, соотвѣтствующему рабочему давленію, чтобы остаться въ тѣхъ же условіяхъ функціонированія.

Выгибаніе трубокъ отъ недостаточности притока воды. Искривленіе трубокъ вызывается также недостаточнымъ притокомъ воды во время интенсивнаго парообразованія; понятно, что котелъ, рассчитанный для опредѣленной степени горѣнія, даетъ дурныя результаты и даже угрожаетъ опасностью, если его подвергнуть форсированной топкѣ.

Если перегрѣтыя части трубокъ слишкомъ долго остаются изолированными отъ воды вслѣдствіе недостаточности притока ея, то трубки перегораютъ или разрываются, такъ какъ металлъ, доведенный до краснаго каленія, теряетъ степень сопротивленія внутреннему давленію въ котлѣ.

Это явленіе обнаруживается всякій разъ, когда парообразованіе бываетъ настолько сильно, что паръ, заполнивъ трубки, не въ состояніи выйти оттуда и мѣшаетъ впуску воды; если же при этомъ трубки еще покрыты толстымъ слоемъ накипи, то нагрѣваніе до красна и разрывъ трубокъ происходитъ еще быстрее.

Вотъ почему крайне важно придавать всѣмъ отверстиямъ, черезъ которыя циркулируетъ вода и паръ, сѣченія, соотвѣтствующія той степени горѣнія, при которой котелъ будетъ работать. Поэтому, если когда нибудь будетъ обнаружено выгибаніе трубокъ при полномъ отсутствіи известковыхъ отложеній, то слѣдуетъ выяснить, достаточны-ли сѣченія отверстій для выхода пара или впуска воды при нормальномъ парообразованіи и рабочемъ давленіи въ котлѣ.

Если послѣ изслѣдованія окажется невозможнымъ устранить недостатокъ, то слѣдуетъ степень парообразованія свести къ опредѣленному для данныхъ сѣченій и безопасному предѣлу.

Недостатки ухода и очистки. Какъ можно отмѣтить въ ежегодныхъ бюллетеняхъ о взрывахъ котловъ, разрывъ трубокъ бываетъ обязанъ своимъ появленіемъ, кромѣ вышеперечисленныхъ причинъ, также и плохому уходу за котлами.

О значеніи недостатка ухода и очистки для обыкновенныхъ котловъ мы говорили выше, относительно же водотрубныхъ котловъ должно замѣтить, что въ виду небольшого въ нихъ объема воды и сильно уменьшенныхъ размѣровъ ихъ частей уходъ и чистка имѣютъ для нихъ главное значеніе.

Поэтому водотрубные котлы должны питаться или очищенной водой или водой настолько чистой, чтобы не давать почти никаких осадковъ.

Въ первомъ случаѣ необходимо ежедневно провѣрять ходъ очистки, чтобы избѣжать всякихъ сюрпризовъ и непріятностей; во второмъ же слѣдуетъ тщательно осматривать внутреннюю поверхность котла и по возможности часто, во избѣжаніе образованія крѣпкихъ, прикѣпившихъ отложений, производить очистку всѣхъ частей котла.

Часто, во избѣжаніе очистки воды, пользуются различными средствами противъ накипи; тѣмъ не менѣе очистка все таки необходима. Слѣдуетъ замѣтить, что эти средства должны употребляться только въ жидкомъ видѣ, а никакъ не въ твердомъ.

Употребленіе конденсаціонной воды для питанія водотрубныхъ котловъ еще болѣе опасно, чѣмъ для котловъ простыхъ; если же необходимость заставляетъ къ этому прибѣгать, то нужно принять всѣ мѣры предосторожности.

IV. Разрывъ верхняго барабана.

Эти случаи бываютъ относительно рѣдко, но такъ какъ причины ихъ вызывающія обуславливаются деталями въ конструкціи и установкѣ, то слѣдовало бы, во избѣжаніе повтореній, указывать строителямъ на такіе случаи взрывовъ.

V. Взрывы отъ различныхъ причинъ.

Нѣкоторые случаи взрывовъ отмѣчаются въ статистическихъ таблицахъ, какъ происшедшіе отъ неопредѣленныхъ причинъ, но мы убѣждены, что они произошли вслѣдствіе нѣкоторыхъ дефектовъ въ конструкціи и установкѣ.

Водотрубные котлы, конечно, подвержены всѣмъ тѣмъ обыкновеннымъ случайностямъ, о которыхъ мы уже говорили при описаніи простыхъ котловъ; слѣдуетъ только добавить, что эти случайности могутъ происходить гораздо внезапнѣе и съ болѣе тяжелыми послѣдствіями.

Чтобы не повторяться, не будемъ изслѣдовать другихъ причинъ взрывовъ, которыя были нами разобраны выше для котловъ простыхъ системъ и вполне возможны для водотрубныхъ котловъ.

VI. Мѣры для предупрежденія взрывовъ.

Въ заключеніе всего того, что выше было сказано, мы сейчасъ резюмируемъ тѣ положенія, которыя должны быть приняты, чтобы

уменьшить количество взрывовъ котловъ въ самыхъ широкихъ предѣлахъ.

Первая гарантія и, однако же, самая главная это—имѣть котелъ, устроенный во всѣхъ своихъ частяхъ безукоризненно, въ полномъ соотношеніи съ его парообразовательной способностью и изъ матеріаловъ лучшаго качества.

Устройство правильной и дѣятельной циркуляціи пара и воды въ котлѣ уничтожаетъ накипь и ненормальныя сжатія и расширенія, избавляетъ отъ всякихъ непріятностей имъ вызываемыхъ и обезпечиваетъ кромѣ того значительную экономію на горючемъ матеріалѣ и уходѣ за котлами.

Гидравлическая клепка. Мы полагаемъ необходимымъ обратить вниманіе конструкторовъ и заводчиковъ на одну изъ многихъ и очень важныхъ деталей въ устройствѣ паровыхъ котловъ, именно на клепку.

Въ большей части заводовъ исключительно практикуется клепка молоткомъ и ожимкой; этотъ способъ даетъ хорошіе результаты, если листы тщательно подготовлены къ клепкѣ; но съ точки зрѣнія уничтоженія течи, эта клепка не представляетъ гарантій гидравлической клепки.

При ручной клепкѣ плотное прижиманіе листовъ обусловливается сокращеніемъ заклепокъ, но если листы, вслѣдствіе различной кривизны ихъ поверхности, не прилегаютъ достаточно другъ къ другу, то очень часто довольно трудно бываетъ ихъ сблизить клепкой, въ особенности если діаметръ заклепокъ не вполне соответствуетъ толщинѣ соединяемыхъ листовъ.

При гидравлической клепкѣ, напротивъ, заклепки сплюсчиваются очень высокимъ давленіемъ, отъ 80 до 100 клгр. на квадр. м.м., при чемъ давленіе на заклепку удерживается во время ея охлажденія; соединеніе получается настолько плотно, что о течи черезъ шовъ не можетъ быть и рѣчи.

При равныхъ условіяхъ производства работы гидравлическая клепка представляетъ столько значительныхъ преимуществъ, что за границей она главнымъ образомъ и принята, мы же полагаемъ, что употребленіе этого способа является однимъ изъ вѣрныхъ средствъ къ уменьшенію взрывовъ и всякихъ случайностей.

Кромѣ того чисто экономическія преимущества должны рекомендовать строителямъ принять гидравлическую клепку.

Осмотръ котловъ. Вышеприведенная таблица взрывовъ показываетъ, что громадное число несчастныхъ случаевъ, 59% въ промежуткѣ 1895—1900 г.г., произошло отъ недостатка ухода и чистки;

съ другой стороны 7%, вызванныхъ недостаткомъ воды, слѣдуетъ приписать тѣмъ же причинамъ—недостатку ухода за питательными и водоуказательными приборами, течи въ различныхъ частяхъ и т. п. Однимъ словомъ можно сказать, что 66% (=59+7) или $\frac{2}{3}$ всѣхъ несчастныхъ случаевъ обязаны своимъ происхожденіемъ недостатку ухода и чистки.

Эта чрезмѣрно высокая цифра объясняется небрежностью и непредусмотрительностью котловладѣльцевъ и ясно, что она бы очень быстро уменьшилась, если бы: 1) доводили до свѣдѣнія котловладѣльцевъ о всѣхъ случаяхъ взрывовъ котловъ; 2) если бы они почаще приступали къ наружному и внутреннему осмотру котловъ, который имъ бы указывалъ на всѣ подлежащія устраненію недостатки.

Административное предписаніе строго требуетъ отъ котловладѣльцевъ осмотра котловъ, но, чтобы быть послѣдовательными, слѣдовало бы болѣе точно опредѣлить самое предписаніе и условія его выполненія, чтобы тѣмъ легче можно было принять на себя обязательство въ его выполненіи.

Постоянные котлы, на заводахъ или фабрикахъ, должны подвергаться осмотру каждые два года; котлы же локомобильные, установленные въ мѣстахъ общественнаго пользованія или подъ открытымъ небомъ, необходимо осматривать ежегодно.

Намъ приходилось встрѣчать горнозаводчиковъ-котловладѣльцевъ, которые не знали, къ кому обратиться за осмотромъ котла, чтобы получить требуемое Горнымъ Управленіемъ удостовѣреніе; тѣмъ болѣе, что въ такомъ случаѣ вся отвѣтственность падаетъ на авторовъ удостовѣренія.

Съ другой стороны, очевидно, что для полной гарантіи подобные осмотры котловъ необходимо поручать людямъ компетентнымъ, и агенты обществъ котловладѣльцевъ въ этомъ случаѣ являются лицами наиболѣе авторитетными.

Законъ 1 мая 1880 года указываетъ на тѣ услуги, которыя могутъ оказать промышленникамъ общества котловладѣльцевъ, и въ то же время расширяетъ ихъ значеніе и указываетъ на преимущества и выгоды, которыя могутъ изъ нихъ извлечь котловладѣльцы.

Тѣмъ не менѣе административныя установленія должны указывать въ объявленіяхъ тѣхъ агентовъ, которымъ можно поручить осмотръ котловъ на тотъ случай, чтобы котловладѣльцы, не состоящіе членами обществъ, знали къ кому имъ обращаться за осмотромъ и не могли бы отказаться отъ испытанія котла подъ предлогомъ отсутствія какого-бы то ни было инспектора.

Много несчастныхъ случаевъ было-бы предотвращено благодаря своевременнымъ осмотрамъ—случаевъ, появляющихся, какъ результатъ течи, разъѣданій, трещинъ и т. п.

Но количество несчастныхъ случаевъ еще болѣе было-бы ограничено, если-бы при установкѣ новые котлы подвергались, кромѣ установленнаго гидравлическаго испытанія, второму испытанію при нормальномъ давленіи и полномъ отсутствіи течи.

Десятилѣтнія испытанія. Десятилѣтнія испытанія холоднымъ давленіемъ, установленныя закономъ 1 мая 1880 года, имѣютъ своей цѣлью поддержать хорошее состояніе котловъ своевременнымъ ремонтомъ и устраненіемъ недостатковъ, которые могутъ обнаружиться въ продолженіе десяти лѣтъ службы котла.

При испытаніи не рекомендуется слишкомъ повышать давленіе, такъ какъ чрезмѣрное и продолжительное напряженіе ослабляетъ котелъ и часто въ послѣдствіи вызываетъ взрывъ. Эта предосторожность не столько относится къ котламъ малой и средней мощности, легко доступнымъ во всѣхъ своихъ частяхъ, сколько къ котламъ большимъ, съ кирпичной обмуровкой; въ этомъ случаѣ при гидравлическомъ испытаніи во избѣжаніе вредныхъ напряженій, должны быть приняты нѣкоторыя мѣры предосторожности.

Давленіе должно поддерживаться въ продолженіе всего времени, необходимаго для изслѣдованія котла во всѣхъ его частяхъ; на это требуется отъ одной до двухъ минутъ. Если испытаніе хорошо подготовлено, нѣтъ течи въ соединеніяхъ и воздушнаго пространства внутри котла, то давленіе уничтожается тотчасъ же съ окончаніемъ опыта.

Напротивъ, при недостаточной подготовкѣ къ испытанію и значительной течи, продолжительность правильнаго и внимательнаго осмотра будетъ зависѣть отъ трудности поддержать давленіе при существованіи течи; въ этомъ случаѣ котелъ можетъ находиться подъ напряженіемъ довольно продолжительное время, что можетъ быть для него очень опасно.

Если же при этомъ внутри котла существуютъ воздушныя пространства, появившіяся вслѣдствіе неправильнаго наклона котла или неправильнаго расположенія различныхъ соединительныхъ трубъ, то испытаніе становится еще болѣе затруднительнымъ и продолжительнымъ и грозитъ дѣйствительной опасностью.

Намъ пришлось увидѣть котелъ, діаметромъ 2,20 метра, заклепочные швы котораго при испытаніи были настолько ослаблены и разстроены, что онъ не могъ выдержать установленной пробы вслѣд-

ствіе плохой подготовки опыта, при которомъ внутри котла образовалось воздушное пространство.

Другой, наблюденный нами, котелъ вертикальный, діаметромъ 0,800 метра, при испытаніи далъ трещину по шву длиною около 0,600 метра и также вслѣдствіе прониканія въ котелъ воздуха.

Итакъ десятилѣтнее испытаніе сильно разстраиваетъ котелъ, но это не такъ опасно, если приняты необходимыя мѣры предосторожности; тѣмъ не менѣе такія испытанія необходимо производить, потому что они только и даютъ полную увѣренность, что обнаружены всѣ слабыя мѣста, вызванныя разбѣданіями или другими причинами.

Однако мы считаемъ необходимымъ производить вслѣдъ и второе испытаніе при нормальномъ давленіи, но при отсутствіи какой-бы то ни было течи, какъ это производится съ новыми котлами.

Кромѣ того, десятилѣтнему испытанію должна предшествовать полная очистка всѣхъ частей котла послѣ внутренняго и наружнаго осмотра, засвидѣтельствованнаго удостовѣреніемъ.

Локобельные котлы, установленные въ общественныхъ мѣстахъ или подъ открытымъ небомъ, должны подвергаться испытанію каждыя пять лѣтъ при тѣхъ же условіяхъ.

Различныя мѣры. Въ продолженіе послѣднихъ нѣсколькихъ лѣтъ взрывы водотрубныхъ котловъ и другія несчастныя случайности чувствительнымъ образомъ уменьшились благодаря тѣмъ измѣненіямъ и улучшеніямъ въ построеніи котловъ, которыя были предписаны котельнымъ заводамъ; такъ, напримѣръ: топка съ дверцами, открываемыми изнутри наружу; поддувало съ качающейся дверью и т. п.

Разумѣется, ничто не мѣшаетъ приложить эти измѣненія и къ простымъ котламъ; въ этомъ случаѣ получились такіе же благопріятные результаты.

Къ этимъ предписываемымъ измѣненіямъ вполне умѣстно прибавить запрещеніе употреблять не самозапорные клапаны и анкерные болты.

Котлы неопредѣленнаго возраста и существующіе болѣе 25 лѣтъ, а также котлы съ различными недостатками должны быть запрещены для работы.

Какъ мы уже нѣсколько разъ выше упоминали, необходимо официальной разсылкой бюллетеней о взрывахъ котловъ доводить до свѣдѣнія строителей котловъ статистическія данныя; котловладѣльцевъ же знакомить посредствомъ спеціальныхъ объявленій и разсылкой циркуляровъ.

Наконецъ необходимо ознакомить кочегаровъ и котловладѣльцевъ съ тѣми мѣрами предосторожности, которыя нужно принимать

для предупрежденія всякаго рода несчастій, посредствомъ спеціальныхъ инструкцій, вывѣшиваемыхъ на видномъ мѣстѣ въ помѣщеніяхъ для котловъ.

VII. Перечень предупредительныхъ мѣръ.

Предупредительныя мѣры противъ взрывовъ котловъ можно раздѣлить на двѣ части: А) мѣры, зависящія отъ строителей и котловладѣльцевъ и Б) мѣры, за выполненіемъ которыхъ долженъ слѣдить административный надзоръ.

А. Предупредительныя мѣры, зависящія отъ конструкторовъ и котловладѣльцевъ.

1) Построеніе котловъ во всѣхъ частяхъ и элементахъ въ полномъ соотвѣтствіи съ парообразовательной способностью, циркуляціей воды и пара;

2) употребленіе матеріала лучшаго качества и наилучшихъ способовъ обработки;

3) примѣненіе гидравлической клепки;

4) воспрещеніе пользоваться для чеканки инструментомъ съ острой кромкой (petite panne);

5) употребленіе предохранительныхъ клапановъ съ постепеннымъ выпускомъ пара;

6) употребленіе различныхъ приборовъ, имѣющихъ своимъ назначеніемъ предохранять лицъ обслуживающихъ котель отъ всякихъ несчастій;

7) устройство топки съ дверцами открывающимися изнутри;

8) устройство поддувала съ уравновѣшенными дверцами;

9) внѣшній и внутренній осмотръ для обезпеченія чистки и ухода за котлами.

Б. Предупредительныя мѣры, зависящія отъ административнаго надзора.

1) Напоминать строителямъ котловъ слѣдующее правило: „отверстіе каждаго предохранительнаго клапана, соотвѣтствующимъ образомъ нагруженнаго, должно быть такихъ размѣровъ, чтобы клапанъ былъ въ состояніи удержать паръ въ котлѣ только до тѣхъ поръ, пока давленіе его не превосходитъ нормальнаго, заранѣе установленнаго, предѣла“;

2) обязать имѣть удостовѣреніе объ осмотрѣ котловъ черезъ каждые два года—для котловъ постоянныхъ и ежегодномъ—для котловъ, установленныхъ въ мѣстахъ общественнаго пользованія;

3) производить испытаніе давленіемъ котловъ послѣдней группы черезъ каждые пять лѣтъ;

4) дополнить установленное испытаніе новыхъ котловъ вторымъ испытаніемъ послѣ установки всѣхъ приборовъ, при нормальномъ давленіи, но безъ какой бы то ни было течи въ соединеніяхъ;

5) дополнить пятилѣтнее или десятилѣтнее испытаніе котловъ предварительнымъ и удостовѣреннымъ властью наружнымъ и внутреннимъ осмотромъ и вторичнымъ испытаніемъ при нормальномъ давленіи, но безъ какихъ бы то ни было слѣдовъ течи;

6) запретить употребленіе несамозапорныхъ клапановъ и анкерныхъ болтовъ;

7) не разрѣшать работу котловъ, работающихъ съ неизвѣстнаго срока и болѣе 25 лѣтъ и обнаруживающихъ существенные недостатки;

8) посылать строителямъ котловъ ежегодныя вѣдомости о взрывахъ котловъ;

9) доводить до свѣдѣнія котловладѣльцевъ тѣ же данныя о взрывахъ котловъ;

10) выдавать кочегарамъ инструкціи для пользованія различными приборами, во избѣжаніе и на случай какого-нибудь несчастія;

11) расширить значеніе и права обществъ котловладѣльцевъ.

ТРЕТЬЯ ЧАСТЬ.

Взрывы парособирателей.

Въ обзорѣ взрывовъ паровыхъ котловъ, опубликованномъ С. Walckenaer'омъ, находимъ, что въ промежутокъ времени съ 1880 по 1890 г.г. взрывы парособирателей, повлекшіе за собой 75 смертныхъ случаевъ, распредѣлялись слѣдующимъ образомъ по роду вызвавшихъ ихъ причинъ:

35% отъ недостатковъ конструкціи и установки,

32% отъ недостатковъ ухода и чистки,

24% отъ избытка давленія и

9% отъ различныхъ причинъ.

I. Недостатки конструкціи и установки.

Число несчастныхъ случаевъ отъ недостатковъ конструкціи, какъ видно изъ предыдущей таблицы, значительно (35%) и почти вдвое превышаетъ число случаевъ отъ тѣхъ же причинъ для котловъ (19%); причиной ихъ по большей части бываетъ неправильная склепка частей, плохая чеканка днищъ, недостаточная прочность связей ихъ скрѣпляющихъ, неправильная форма днищъ, слишкомъ слабая толщина ихъ и т. д.—все это является слѣдствіемъ грубыхъ ошибокъ конструкторовъ.

Довольно часто причиной взрывовъ этого рода является употребленіе чугунныхъ днищъ слишкомъ большихъ размѣровъ и въ то же время недостаточной толщины.

Нѣсколько случаевъ вызвано непрочнымъ закрѣпленіемъ крышекъ самозапорныхъ клапановъ; непрочнымъ—вслѣдствіе недостаточныхъ размѣровъ болтовъ или неправильнаго ихъ расположенія.

Конечно, можно ожидать, что простого указанія конструкторамъ на происшедшіе несчастные случаи и ихъ причины достаточно для того, чтобы они не повторялись, но все таки необходимо предписать употребленіе слѣдующаго способа закрѣпленія болтовъ, при которомъ совершенно невозможны никакія случайности, а именно: гайку, стягивающую болтъ, помѣщаютъ въ жолобъ или канавку, продѣланную на крышкѣ клапана; такое закрѣпленіе не позволяетъ гайкѣ скользить или выйти изъ канавки при различныхъ внутреннихъ усиліяхъ на крышку.

II. Недостатки ухода и чистки.

Послѣдствія недостатка ухода и чистки въ этомъ случаѣ тѣ же, что выше указанныя для котловъ—течи и развѣданія, которыя сильно уменьшаютъ прочность парособирателей и установленныхъ на нихъ приборовъ, и единственнымъ средствомъ въ этомъ случаѣ также будетъ постоянное содержаніе въ порядкѣ всѣхъ приборовъ при помощи періодической чистки и осмотра, который дастъ во время указанія, какія части нуждаются въ ремонтѣ или замѣнѣ.

III. Взрывы отъ избытка давленія.

Взрывы отъ избытка давленія вызываются случайнымъ соединеніемъ парособирателей съ котлами, производящими паръ при давленіи болѣе высокомъ, чѣмъ давленіе установленное для парособирателя, и въ частности обусловливается неправильнымъ дѣйствіемъ предохранительнаго клапана помѣщеннаго на парособирателѣ или его недостаточными размѣрами.

На парособирателѣ обыкновенно помѣщаютъ простой рычажный предохранительный клапанъ, но, какъ выше мы указали, этотъ клапанъ не вполне удовлетворяетъ своему назначенію, а именно, поднятіе клапана не можетъ быть настолько достаточнымъ, чтобы пропустить необходимое количество пара.

Вотъ это обстоятельство, повидимому, и служитъ причиной относительно большого количества несчастныхъ случаевъ отъ избытка давленія, именно—24% всѣхъ случаевъ, тогда какъ на долю котловъ приходится всего 8%, т. е. въ три раза меньше.

Употребленіе болѣе совершенныхъ предохранительныхъ клапановъ, напр. клапановъ съ постепеннымъ выпускомъ пара, дало бы возможность избѣжать нѣкоторой доли несчастныхъ случаевъ.

Къ тому же приводило бы и ознакомленіе заводчиковъ и котловладельцевъ съ статистическими данными о тяжелыхъ послѣдствіяхъ взрывовъ парособирателей; они не замедлили бы принять нѣкоторыя необходимыя мѣры, какъ-то: употребленіе надежныхъ приборовъ—предохранит. клапановъ, манометровъ и пр. и ихъ точная установка, регулярный осмотръ и чистка для обезпеченія постоянного и безупречнаго состоянія всего устройства.

Употребленіе же предохранительныхъ клапановъ, которые не въ состояніи пропустить необходимаго количества пара при повышеніи давленія сверхъ нормальнаго прямо составляетъ недостатокъ конструкции и влечетъ отвѣтственность поставщика парособирателя; на

важность этого прибора должны обращать вниманіе заводчиковъ и административныя предписанія.

IV. Взрывы отъ различныхъ причинъ.

Несчастные случаи этого рода, происшедшіе отъ неопредѣленныхъ причинъ, составляютъ небольшую часть всего числа случаевъ и чаще всего происхожденіе ихъ можно объяснить неправильной установкой парособирателей, недостаточнымъ уходомъ, вызвавшимъ засореніе той или другой части, родомъ и качествомъ матеріаловъ и т. п.

Необходимо обязать котловладѣльцевъ обратить серьезное вниманіе на уходъ за приборами, а заводчиковъ—выказать полную заботливость при конструированіи и установкѣ парособирателей.

V. Мѣры для предупрежденія взрывовъ парособирателей.

1) Предписать употреблять предохранительныя приспособленія противъ скольженія гаекъ и разстройства болтового соединенія клапанной коробки и крышки или другихъ аналогичныхъ приборовъ;

2) объявить заводчикамъ и котловладѣльцамъ, что предохранительный клапанъ долженъ быть надлежащимъ образомъ нагруженъ, чтобы удерживать паръ въ парособирателѣ во всѣхъ случаяхъ, пока давленіе не превосходитъ нормальнаго, заранѣе установленнаго, предѣла;

3) посылать строителямъ котловъ ежегодныя вѣдомости о взрывахъ паровыхъ котловъ и парособирателей;

4) доводить до свѣдѣнія котловладѣльцевъ тѣ же данныя;

5) обязать имѣть удостовѣреніе о наружномъ осмотрѣ парособирателей и производить испытаніе каждые пять лѣтъ, въ виду того, что парособиратели почти никогда не устанавливаются отдѣльно отъ котловъ.



ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



→ 1907 г. ←

№ 9—10 сентябрь—октябрь.

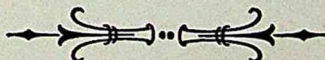


Редакціонный Комитетъ:

Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, В. С. Галицкій, А. С. Гутовскій,
В. А. Ереховичъ, И. И. Лебединскій, А. И. Сахаровъ, П. И. Семен-
ченко-Даценко, С. С. Становскій и Г. М. Степаненко.

Редакторъ *И. И. Тихоновъ.*

Годъ изданія шестой.



ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.

Типографія Губернскаго Земства.
1907.

Содержаніе № 9—10 за 1907 г.

	Стр.
1. Протоколы общихъ собраній членовъ Отдѣленія 5 апрѣля, 3 мая 1907 г., 10 мая 1906 г. и 17 мая 1907 г.	III
2. <i>Н. Долговъ</i> . О нормахъ Кестлина и несоотвѣтствіи этихъ нормъ результатамъ наблюденій надъ ливнями на Екатеринбургской ж. д.	2
3. <i>К. Филиппъ</i> . Устройство основанія изъ желѣзобетонныхъ свай подъ сѣвернымъ устоемъ моста отв. 40 саж. черезъ рѣку Мокрую-Московку на Александровской соединительной вѣткѣ Екатерин. ж. д.	66
4. <i>И. Т.</i> Беспроволочный телефонъ	95
5. <i>И. Т—въ</i> . Выдѣлка и потребление мѣди въ Сѣв.-Амер. Соедин. Штатахъ въ послѣднее десятилѣтіе	96
6. " <i>П. П. Савинъ</i> , горн. инж. Современное положеніе вопроса о хрупкости стали. Сиб. 1907 г.	97

Протоколы

ОБЩИХЪ СОБРАНІЙ ЧЛЕНОВЪ ОТДѢЛЕНІЯ.

Протоколъ засѣданія 5 апрѣля 1907 г.

На засѣданіи 5 апрѣля присутствовало 28 членовъ и 5 гостей. Предсѣдательствовалъ Т. И. Акоронко.

Въ началѣ обсуждалось время поѣздки на соляныя копи въ Деконовку и на зеркальный и стекольный заводъ въ Константиновку; рѣшено выѣхать 12 апрѣля поѣздомъ въ 6 часовъ 40 мин. вечера; въ экскурсіи изъявили желаніе принять участіе 31 лицо. Были избраны въ дѣйствительные члены: инженеръ-технологъ Манулевичъ, иностранные инженеры Куадъ, Сундгрень и Эваръ.

По предложенію г. предсѣдателя присутствующіе почтили вставаніемъ память бывшаго члена общества инженера А. В. Мылова, звѣрски убитого на Брянскомъ заводѣ во время исполненія своихъ обязанностей.

Инженеръ-архитекторъ Г. И. Туровецъ сдѣлалъ сообщеніе на тему: „Постройка театра съ художественной и технической точекъ зрѣнія“. Вкратцѣ содержаніе доклада слѣдующее:

Прежде всего докладчикъ сдѣлалъ историческій очеркъ эволюціи театральнаго зданія, въ зависимости отъ измѣненія характера піесы.

Въ различныхъ разсмотрѣнныхъ докладчикомъ типахъ театровъ, докладчикъ остановился на 2-хъ типахъ: во-1-хъ, типъ театра до пожара Вѣнскаго театра и, во-2-хъ, типъ театра, проектируемаго послѣ пожара Вѣнскаго театра.

Типы послѣднихъ театровъ раздѣляются въ свою очередь на три разряда: типы театровъ по образцамъ Вѣнской проектировки, въ 2, типы театровъ по образцу Берлинской проектировки и въ 3, театры типа Вагнера.

Въ дальнѣйшемъ докладчикъ выяснилъ, какой театръ нуженъ для города Екатеринослава и каковъ его долженъ быть проектъ.

Докладчикъ демонстрировалъ при этомъ нѣсколько эскизовъ, составленныхъ для этого театра.

Докладъ г. Туровца вызвалъ оживленный обмѣнъ мнѣній. Между прочимъ инженеръ Свидя предложилъ такой вопросъ: выгодное ли коммерческое предпріятіе для города—постройка театра? Выяснилось, что почти всѣ города приплачиваютъ антрепренерамъ или получаютъ субсидію отъ казны, какъ, напримѣръ, въ Тифлисѣ—40000 р. въ годъ, въ Ригѣ—30000 руб., въ Одессѣ—8000 руб. и т. п.

Л. В. Юргевичъ сказалъ, что вопросъ о постройкѣ городского театра еще преждевременный. У города теперь нѣтъ средствъ—въ настоящее время городъ долженъ строить казармы для солдатъ, женскую гимназію, городское училище, мостовыя и т. п., такъ что съ театромъ придется немного обождать.

По предложенію предсѣдателя собраніе благодарило докладчика за его докладъ.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ засѣданія 3-го мая 1907 года.

Сообщеніе почтеннаго профессора Дмитрія Ивановича Эварницкаго „По запорожскимъ пепелищамъ“ собрало большое количество слушателей въ Техническое Общество на засѣданіе 3-го мая. Присутствовало 27 членовъ, 11 гостей, 3 студента и 11 учениковъ церковно-учительской школы при архіерейскомъ домѣ.

Изъ текущихъ дѣлъ собраніемъ было рѣшено выразить благодарность Ф. И. Шмидту за его пожертвованіе 400 рублей въ пользу Общества, а также благодарность лекторамъ: Аверкіеву, Харціеву, Заусайлову и Юргевичу за безвозмездное чтеніе лекцій въ пользу курсовъ для рабочихъ при мѣстномъ отдѣленіи общества и благодарность П. Ив. Семенченко-Доценко за пожертвованіе 25 экземпляровъ своей брошюры.

Сообщеніе Д. И. Эварницкаго имѣло цѣлью выяснитъ какіе остатки старины запорожскаго быта могутъ быть встрѣчены при предполагаемой экскурсіи общества отъ Екатеринослава до Александровска по Днѣпру черезъ его пороги.

Исслѣдуя шагъ за шагомъ путь отъ Екатеринослава до Александровска, маститый профессоръ остановился особенно подробно на реликвіяхъ острова Хортицы, служившаго мѣстомъ запорожской

Съчи въ до Петровское время. Но гораздо больше остатковъ старины и памятниковъ запорожъя имѣется немного далѣе Александровска на правомъ берегу рѣки Днѣпра, въ мѣстѣ, гдѣ стояла Чертомлыкская съчъ.

Для того, чтобы попасть туда, надо по одному изъ рукавовъ Днѣпра, ниже Александровска, углубиться въ такъ называемыя плавни Днѣпра; мѣстность эта чрезвычайно трудно проходима, и попасть туда можно только съ опытнымъ проводникомъ. Тутъ же находятся такія чисто запорожскія рѣчки (рукава Днѣпра), какъ Подпильная, Скорбная и проч.

На правой сторонѣ плавней стоитъ село Покровское, въ которомъ находится знаменитая могила кошевого атамана Сѣрка, въ церкви села Покровскаго имѣется много вещей отъ запорожцевъ, какъ-то: кресты, чаши, кованные серебряные Царскіе Врата и проч. вещи.

Докладчикъ, рассказывая о реликвіяхъ, подробно разъяснялъ, когда и какими событіями они сопровождались, а также приводилъ подлинныя цитаты, фразы и сцены, отличавшіяся чисто запорожскимъ юморомъ.

По окончаніи доклада собравшіеся много разспрашивали докладчика о различныхъ подробностяхъ; было рѣшено предполагаемую экскурсію продолжить до Никополя и осмотрѣть при участіи профессора выдающіяся мѣста не только по порогамъ, но и по плавнямъ.

Въ заключеніе собраніе шумно благодарило Дмитрія Ивановича Эварницкаго за его интересный докладъ.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ общаго собранія 10-го мая 1906 года.

На засѣданіи присутствовало 23 члена и 7 гостей. Текущихъ дѣлъ не было и докладчикъ В. П. Леви сдѣлалъ сообщеніе на тему: „Описаніе сооружаемаго Екатеринославскаго городского водопровода“. Докладчикъ остановился сначала на нѣкоторыхъ подробностяхъ проектированія новаго водопровода, а затѣмъ депально описалъ сооружаемый водопроводъ. Существующій въ настоящее время водопроводъ, какъ извѣстно, обслуживаетъ только небольшую часть города Екатеринослава; городъ уже давно былъ озабоченъ сооруженіемъ новаго водопровода. Настоящій водопроводъ рассчитывается на наименьшую среднюю подачу въ 500000 ведеръ воды въ сутки, эта подача будетъ выполняться водопроводомъ теперь.

Въ дальнѣйшемъ при увеличеніи населенія города расходъ водопровода можетъ быть повышенъ до 1.000000 ведеръ въ сутки, и наивысшая цифра расхода, на какую проектируется весь водопроводъ, равна 1.500.000 ведеръ въ сутки.

Въ виду того, что мѣсто пріемника существующаго водопровода не особенно хорошо, а именно, онъ находится ниже города по теченію, во вновь сооружаемомъ водопроводѣ воду будутъ брать выше города, въ мѣстности Кайдаки.

По устройству водонапорныхъ трубъ городъ раздѣляется на 3 района, къ первому относится самая высшая часть города, давленіе въ трубахъ здѣсь достигаетъ 14 атмосферъ, ко второму району—средняя часть города, расположенная по горѣ, и къ третьему району нижняя часть города, каковы часть Проспекта, Петербургская, Стародворская и прилегающія къ нимъ улицы.

Каждый районъ представляетъ замкнутое кольцо трубъ, такъ что если бы трубы лопнули въ какомъ либо мѣстѣ, то помощью задвижки означенное мѣсто можно выключить изъ водопровода, пречія же мѣста водопровода могутъ пользоваться водою. Затѣмъ докладчикъ описалъ подробно устраиваемый пріемникъ, фильтры и систему накачиванія воды въ фильтры и въ трубы.

Докладъ вызвалъ оживленныя пренія.

И. И. Тихоновъ просилъ разъяснить, на какое количество воды рассчитаны строящіеся теперь фильтры и 2) чѣмъ обезпечены трубы водопріемника отъ порчи ихъ весенними водами.

Докладчикъ привелъ слѣдующія данныя:

Въ настоящее время въ постройкѣ 6 фильтровъ, полная работа ихъ даетъ 440000 ведеръ воды въ сутки, въ случаѣ же работы 5 фильтровъ и 1 въ ремонтѣ, они даютъ 360000 ведеръ. На постройку большаго количества фильтровъ у города нѣтъ средствъ, но при увеличеніи населенія городъ увеличитъ число фильтровъ, такъ какъ водопроводъ рассчитанъ, какъ было указано выше, на 1.500000 ведеръ. Относительно водопріемника, докладчикъ по чертежамъ подробно выяснилъ его устройства и принятыя мѣры къ сохраненію его отъ поврежденій весенними водами и ледоходомъ.

Предсѣдатель Т. И. Акоронко замѣтилъ, что, по его мнѣнію, водопріемникъ мало обезпеченъ отъ занесенія его рѣчнымъ пескомъ и иломъ, что такъ часто наблюдается на желѣзнодорожныхъ водопріемникахъ.

Графъ А. Ф. Лубенскій спросилъ докладчика, приняты ли мѣры противъ обезпеченія порчи трубъ отъ прохожденія по нимъ электри-

ческихъ токовъ трамвая и освѣщенія города и 2) принята ли во вниманіе достаточность водопровода при пожарахъ въ наивысшихъ точкахъ города. На второй вопросъ докладчикъ разъяснилъ, что наибольшій расходъ при пожарахъ былъ принятъ во вниманіе при расчетѣ трубъ водопровода; что же касается перваго вопроса, то, въ виду недостаточной разработки этого вопроса вообще въ технической литературѣ о водопроводахъ, при проектированіи Екатеринославскаго водопровода онъ совершенно не принимался во вниманіе.

Въ заключеніе Собраніе благодарило докладчика.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ общаго собранія 17-го мая 1907 года.

На собраніи присутствовало 22 члена и 5 гостей. Изъ текущихъ дѣлъ были произведены выборы новыхъ членовъ; выбраны закрытой баллотировкой Корниловъ Василій Николаевичъ гражданскій инженеръ и Хрѣнниковъ Владимиръ Николаевичъ инженеръ-технологъ. О желаніи ихъ баллотироваться было заявлено на собраніи 3 мая.

Затѣмъ состоялся докладъ И. Н. Никитина „О компенсаторахъ“. Докладчикъ имѣлъ въ виду провести параллель между компенсаторами старыхъ системъ и новѣйшими компенсаторами, примѣняемыми въ промышленности за границей, главнымъ образомъ въ Германіи. Докладчикъ указалъ тѣ величины, на которыя измѣняется длина трубопроводовъ отъ температуры, указалъ, какъ это вліяетъ на самые трубопроводы и какъ достигалось компенсированіе въ старыхъ системахъ, въ такъ называемыхъ лирообразныхъ компенсаторахъ. Въ новѣйшихъ компенсаторахъ компенсация трубъ достигается примѣненіемъ гибкихъ металлическихъ рукавовъ. Докладчикъ демонстрировалъ на образцахъ и чертежахъ различные виды новыхъ компенсаторовъ.

Послѣ доклада Родзевичъ-Бѣлевичъ высказалъ, что, вѣроятно, цѣны новыхъ компенсаторовъ очень велики по сравненію со старыми, и въ этомъ отношеніи ихъ нельзя сравнивать.

Н. И. Ивановъ также полагаетъ, что сравнивать цѣны компенсаторовъ, какъ это дѣлаетъ докладчикъ, нельзя. Современные лирообразные компенсаторы небольшіе (по 50^{см}/м), но дешевые. Они удобны для всякихъ отвѣтвленій, случаи же съ большой компенсацией, какъ, напримѣръ, въ 1 метръ чрезвычайно рѣдки. Относительно удобства мѣдныхъ компенсаторовъ, указываемаго авторомъ, онъ пола-

гаетъ, что мѣдныя компенсаторы болѣе удобны при быстроходныхъ машинахъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ они лучше предохраняють паропроводы отъ частыхъ колебаній и слѣдовательно отъ разрушеній.

И. И. Тихоновъ въ заключительной рѣчи высказалъ, что тѣ недостатки въ лирообразныхъ компенсаторахъ, на которые указалъ докладчикъ, устранимы; вообще же предлагаемые новые компенсаторы заслуживаютъ полнаго вниманія заводчиковъ, особенно, если явятся доступными по цѣнѣ.

Собраніе благодарило докладчика за докладъ.

Послѣ доклада Никитина состоялся второй докладъ А. М. Мальцева на тему: „Объ одиннадцатомъ сѣздѣ русскихъ цементныхъ техникувъ и заводчиковъ“ и нѣсколько словъ о брошюрѣ Н. Д. Аверкіева: „Очистка сточныхъ и kloачныхъ водъ біологическимъ методомъ и примѣненіе этого метода въ г. Екатеринославѣ“.

По первому докладу докладчикъ выяснилъ, какую роль желѣзобетонъ и сооруженія изъ него играли на послѣднемъ Сѣздѣ; а затѣмъ болѣе подробно коснулся вопроса о выработкѣ техническихъ условій на желѣзобетонъ и привелъ въ выдержкахъ свой докладъ Сѣзду: „О рациональности примѣненія желѣзобетона для устройства сооружений, подверженныхъ непосредственному дѣйствію паровознаго дыма“. Докладъ читается въ „Запискахъ Отдѣленія“. Къ вопросу о техническихъ условіяхъ на желѣзобетонъ докладчикъ обѣщалъ еще вернуться въ одно изъ слѣдующихъ засѣданій Техн. Об-ва по мѣрѣ разработки данныхъ и сравненія съ заграничными нормами имѣющихся русскихъ техн. условій.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

Предисловіе.

Милостивые Г.г.!

На послѣднемъ сѣздѣ начальниковъ участковъ службы пути Екатерининской ж. д. нами сдѣланъ былъ докладъ на тему предлагаемой и Вашему благосклонному вниманію записки „О нормахъ Кестлина и несоотвѣтствіи этихъ нормъ результатамъ наблюденій надъ ливнями на Екатерининской ж. д.“. Главная цѣль доклада заключалась въ томъ, чтобы обратить вниманіе г.г. инженеровъ службы пути на то обстоятельство, что нормы Кестлина неправильно применяются для расчета искусственныхъ сооружений, какъ въ районѣ Екатерининской ж. д., такъ и вообще въ русской инженерной практикѣ, почему дальнѣйшее пользованіе ими непременно повлечетъ за собою въ нѣкоторыхъ случаяхъ громадные расходы по переустройству искусственныхъ сооружений или исправленію поврежденій полотна ж. д. Въ доказательство непригодности нормъ приведены наблюденія надъ ливнями въ позднѣйшее время, при чемъ нельзя было не предпослать этимъ наблюденіямъ теоретическихъ основаній, касающихся разсматриваемаго вопроса. Выводы теоріи также весьма наглядно выясняютъ теоретическую необоснованность нормъ Кестлина, а кромѣ того указываютъ на другіе существующіе или предполагаемые способы расчета искусственныхъ сооружений. А такъ какъ въ русской технической литературѣ почти совсѣмъ не имѣется никакихъ указаній, а въ институтскихъ курсахъ говорилось лишь по два—три слова по этому вопросу, то систематизація матеріала о стокахъ дождевыхъ водъ, помимо вышеуказанной цѣли, т. е. критическаго разбора нормъ Кестлина, будетъ не бесполезна для дальнѣйшаго развитія этого, по нашему мнѣнію, очень важнаго инженернаго вопроса.

Н. Долговъ.

Екатеринославъ

22 марта 1907 года.

О НОРМАХЪ КЕСТЛИНА

и несоотвѣтствіи этихъ нормъ результатамъ наблюденій надъ ливнями на Екатерининской ж. д.

ГЛАВА I.

Непригодность нормъ Кестлина по позднѣйшимъ наблюденіямъ. Введеніе нормъ Кестлина въ Россіи и значеніе ихъ. Другія нормы кромѣ нормъ Кестлина, примѣнявшіяся на русскихъ ж. д. Германскія нормы. Проектъ новыхъ русскихъ нормъ. Научныя данныя о силѣ дождей.

Мѣстные
наблюденія
надъ ливнями
въ ближайшее
время указы-
ваютъ на не-
правильныя
примѣненія
нормъ Кест-
лина.

До японской войны въ Россіи ежегодно строилось отъ 3 до 4 тысячъ верстъ новыхъ желѣзныхъ дорогъ, и казалось-бы, что при назначеніи отверстій искусственныхъ сооружений должны быть выработаны болѣе или менѣе точныя основанія, чтобы избѣжать тѣхъ громадныхъ расходовъ по переустройству мостовъ и трубъ, которые систематически производятся на нашихъ дорогахъ, и самое движеніе по дорогамъ поставить въ болѣе безопасныя условія.

Современная техника требуетъ постепеннаго увеличенія скорости движенія, а этому требованію постоянно противорѣчатъ ограниченіе скорости и запрещеніе быстрой ѣзды по опаснымъ мѣстамъ, введеннаго, какъ законъ въ инструкціи технической эксплуатаціи на многихъ дорогахъ.

Ливни, наблюдавшіеся за истекшее лѣто на 12 и 13 участкахъ Бердянской линіи, когда во всѣхъ выемкахъ вода шла выше уровня рельсъ, могутъ служить причиной продолжительнаго сокращенія движенія. На общемъ протяженіи выемокъ 12 участка 1600 п. саж. въ районѣ, охваченнаго ливнями, балластъ былъ совершенно вынесенъ на протяженіи 500 пог. саж., а на остальномъ протяженіи уничтоженъ на половину.

На черт. 1—10 указано положеніе горизонта ливневыхъ водъ во время ливней 26 іюня и 3 іюля на 84, 91, 20 и 21 верстахъ Бердянской линіи. Въ какой безопасности находилось движеніе поѣздовъ при такомъ ливнѣ, видно изъ чертежей 1—10. Версты 84—91 находятся на сплошномъ подъемѣ въ 0,008 перегона Пологи-Кирилловка отъ отм. 52,72 на ст. Пологи до отм. 103,92 на ст. Кирилловка. Удержатъ здѣсь поѣздъ во время ливня было-бы чрезвычайно трудно, такъ какъ только не болѣе какъ за одну версту можно было увидать ливень: на 91 верстѣ была солнечная погода, на 90—дождь, а на 89—сильный ливень.

Никакія предупрежденія объ осторожной ѣздѣ при такой стихіи природы не могли-бы, конечно, предотвратить Кукуевской или Балашовской катастрофы.

Вода затопила мостъ отвер. 3 саж. 20 верст. до подферменниковъ, не ушла вся черезъ него, направилась вдоль полотна и перешла его въ 53 саж. отъ моста. Остатокъ воды пошелъ далѣе вдоль полотна, затопилъ до верха слѣдующій мостъ отвер. 1 саж., скрывъ его подъ водой съ мостовыми брусьями и рельсами и продолжалъ идти далѣе вдоль полотна, заливая на станціи казарму на 0,20 саж. и переливаясь черезъ водораздѣлъ нагорной канавы. Шпалы, уложенныя въ штабеля за резервомъ довольно далеко отъ моста свободно переплывали рельсы. На фотографіи № 5 представлено нѣсколько шпалъ, принесенныхъ къ мосту теченіемъ и застрявшихъ здѣсь.

На верстахъ 86 и 87 два моста не могли пропустить всей воды и подпертый горизонтъ въ руслахъ поднимался выше предѣла настолько, что вода, переливаясь черезъ водораздѣльныя точки нагорныхъ канавъ и кюветовъ, шла на протяженіи 7 верстъ вдоль полотна съ 91 по 84 вер. до ст. Пологи, поднимаясь выше бровки земляного полотна въ встрѣчающихся выемкахъ; на 86 верстѣ она перешла черезъ путь, а на 87 затопила подошву рельсъ.

Переѣзды 87 и 85 верстъ оказались совершенно разрушенными.

Еще въ 1884 году для предотвращенія подобныхъ катастрофъ введены были нормы Кестлина, на основаніи которыхъ и рассчитаны данныя описанныхъ сооруженій Бердянской линіи.

Вотъ данныя разсчета:

Версты.	Названіе и отверстіе сооруженія.	Площадь бассейна въ квадр. верстахъ	Длина бассейна въ верст.	Коэффи- ціентъ Кестли- на.	Расходъ въ куб. сажен.	Уклонъ тальвега.
20	Мостъ 3 саж.	33,87	10,30	$\frac{1}{8} \times \frac{1}{2}$	3,97	0,0048
21	„ 1 „	0,42	0,60	$\frac{1}{2}$	0,39	0,018
86	„ 1 „	0,21	0,50	$\frac{1}{2}$	0,20	0,020
87	„ 2 „	2,15	3,50	$\frac{3}{8}$	1,51	0,020

Какъ видно, разсчетъ сдѣланъ правильно по нормамъ Кестлина. Громадное несоотвѣтствіе наблюдаемаго расхода и величины отверстія для моста 20 верст., могло-бы нѣсколько уменьшиться, если бы принять максимальный коэффиціентъ, отвѣчающій уклону 0,005, т. е. не $\frac{1}{8} \times \frac{1}{2}$, а $\frac{1}{8}$, но этого не позволяетъ дѣлать само правило Кестлина. Такую же картину, какъ описанная, можно было видѣть на 73—82 верст. во время ливня 30 іюня.

Кромѣ ливней на 12 и 13 участ. лѣтомъ настоящаго года, были ливни на 3, 6 и 21 участ., несомнѣнно доказывающихъ непригодность для Екатерининской жел. дороги нормъ Кестлина; нормы оказались совершенно непримѣнными къ даннымъ условіямъ мѣста и силѣ дождя*).

Сравнимъ ливень Кестлина съ ливнемъ, наблюдаемымъ при Кукуевской катастрофѣ, приводя кстати для сравненія еще нѣкоторые извѣстные впослѣдствіи ливни:
Извѣстно, что:
Кукуевскій ливень въ селѣ Михайловскомъ далъ 145 м/м. изъ него принято 115 м/м. въ 4 часа.

„ „ „ 100 „ „ 3 „
Въ Павловскѣ по Годному—21,5 м/м въ 10 мин. }
33,5 „ „ $\frac{16}{30}$ „ } 14/VI 1890
38,5 „ „ 1 час. }

При Балашовской катастрофѣ на 276 вер. Харьковско-Балашовской линіи интенсивность **) ливня была 1,3 м/м.

**) Точно также, ливни бывшіе одновременно на 7 участкѣ Южныхъ ж. д. указываютъ еще на болѣе значительныя уклоненія отъ нормъ Кестлина.

**) Подъ интенсивностью или силой ливня подразумѣваютъ высоту слоя воды, выпавшей въ единицу времени; за такую единицу обыкновенно принимаютъ 1 минуту.

На югъ Россіи по Колоссовскому 31,2 м/м. въ 27 минутъ 26/IV—1888 г.

Въ Варшавѣ по Николаи 64,1 м/м. въ 1 часъ (курсть мостовъ).

Ливень Кестлина въ Австріи 0,96 м/м. въ 10 минутъ.

Количество выпавшей атмосферной воды за 10 мин., т. е. за время ливня Кестлина на квадратную сажень или версту приведенъ въ слѣдующей таблицѣ:

Мѣсто ливня.	Продолжительность въ минутахъ.	Интенсивность въ 1 минуту.		Количество атмосфер. воды въ 10 мин.	
		въ м/м.	въ саж.	на кв. с. куб. саж.	на кв. в. куб. саж.
Павловскъ.....	10	2,15	0,00107	0,0107	2675
„	16/30	1,43	0,00072	0,0072	1800
Балашов. кат.	—	1,30	0,0006	0,0065	1625
Югъ Россіи...	27	1,16	0,00058	0,0058	1450
Варшава (Николай).....	—	1,07	0,00054	0,0054	1350
Кукуевскій ливень.....	240	0,48	0,00024	0,0024	600
Ливень Кестлина.....	10	0,96	0,00048	0,0048	1200

По сравненію съ Кукуевскимъ ливнемъ нормы Кестлина оказываются очень большими. Конечно, если-бы сооруженіе было разсчитано по Кестлину, катастрофы бы не было, но отсюда нельзя заключить, что въ послѣднемъ случаѣ при ливнѣ, подобно Павловскому, катастрофы тоже не было-бы.

Кукуевская катастрофа, заставляя технику быть осмотрительнѣе при устройствѣ искусственныхъ сооружений, въ то же время не могла дать ей никакихъ основаній для руководства при разнообразнѣйшихъ въ Россіи условіяхъ топографическихъ, климата и почвы.

Далѣе нельзя уже было назначать отверстія по виду зеркала рѣки или по виду оврага, требовалось какое-нибудь

общее правило. Такимъ въ то время могло быть только правило Кестлина, нормы его и были приняты по необходимости въ 1884 году циркуляромъ отъ 16 іюля за № 5167 повсемѣстно въ Россіи въ такомъ видѣ:

$$Q=1,875 \Omega \alpha \dots \dots \dots (1). *)$$

гдѣ Ω —площадь бассейна въ квадратныхъ верстахъ, α —численный коэффициентъ, величина котораго для бассейна длиною

до 3,5 верстъ		$\frac{1}{2}$
отъ 3,5 до 7	„	$\frac{3}{8}$ до $\frac{1}{4}$
„ 7 „ 10 $\frac{1}{2}$	„	$\frac{3}{16}$
„ 10 $\frac{1}{2}$ „ 14	„	$\frac{7}{8}$
„ 14 „ 17 $\frac{1}{2}$	„	$\frac{1}{16}$

Основныя положенія расчетовъ, принятые Кестлиномъ.

Кестлинъ принялъ въ основаніе своихъ расчетовъ ливень, наблюдавшійся въ Австріи продолжительностью 10 мин. и давшій 9,6 м/м. въ 10 мин. или 0,96 м/м. въ минуту; количество влаги, просачивающейся въ почву, онъ опредѣлилъ въ 50% для обыкновенныхъ грунтовъ и 43% для скалистыхъ грунтовъ. Въ дальнѣйшихъ расчетахъ онъ задался продолжительностью ливня въ 10 минутъ, предположивъ, что при длинѣ бассейна въ $\frac{1}{2}$ мили (3,5 версты) вода, выпавшая съ наиболѣе отдаленной части такого бассейна, достигнетъ искусственнаго сооруженія ранѣе прекращенія ливня *). А такъ какъ размѣръ поглощенія почвою принять имъ въ 50%, то при такой малой длинѣ бассейна къ искусственному сооруженію протекаетъ остальная половина выпавшаго дождя.

*) *Примѣчаніе.* Формула (1) выражаетъ секунднй расходъ воды подошедшей къ сооруженію въ размѣрѣ коэффициента α (для длины бассейна до 3,5 верстъ въ размѣрѣ половины) отъ всего слоя воды выпавшаго въ 1" на площадь Ω кв. верстъ. Отсюда и получится коэффициентъ 1,875, дѣйствительно

$$Q \frac{\text{кб. саж.}}{\text{сек.}} = 500^2 \frac{9,6 \times 0,0004687}{10 \times 60} \Omega \alpha = 1,875 \Omega \dots \dots \dots (1)$$

0,004687 есть длина одного миллиметра въ погон. саж.

Для метрическихъ мѣръ формула (1) приметъ видъ:

$$Q \frac{\text{кб. метр.}}{\text{сек.}} = \frac{9,6}{1000 \times 10 \times 60} \Omega \alpha = 0,000016 \Omega \alpha \dots \dots \dots (2)$$

гдѣ Ω въ квадратныхъ метрахъ.

При болѣе длинныхъ бассейнахъ вода, выпавшая въ отдаленной части бассейна, достигаетъ искусственнаго сооружения уже послѣ прекращенія ливня. Слѣдовательно расходъ, отнесенный на квадратную единицу площади бассейна будетъ уже менѣе половины количества выпавшаго дождя. Такимъ образомъ, взявъ за основаніе опредѣленія количества воды, притекающей къ искусственному сооруженію, площадь бассейна и силу ливня, вліяніе остальныхъ обстоятельствъ, какъ-то: длины бассейна, области распространения и проч., оцѣнены имъ различными коэффициентами. Слѣдовательно, для полученія величины расхода слѣдуетъ произведеніе изъ всей площади бассейна на высоту слоя выпавшаго ливня умножить на коэффициенты Кестлина. Такъ при длинѣ бассейна 3,5 вер. коэффициентъ этотъ— $\frac{1}{2}$, при длинѣ бассейна въ 17 верст.— $\frac{1}{16}$. Наконецъ, въ бассейнахъ съ уклономъ лога менѣе 0,005 онъ предлагаетъ уменьшить эти нормы на половину.

Въ дальнѣйшемъ развитіи русской техники до послѣдняго времени замѣчается стремленіе къ уменьшенію нормъ Кестлина. Это стремленіе можно прослѣдить и въ литературѣ въ специальныхъ статьяхъ, какъ напр. статья Кожевникова въ Ж. М. П. С. за 1894 г. кн. 2, „О способѣ уменьшенія отверстій“ или въ книжкѣ Карачевского-Волка „Опредѣленіе отверстій искусственныхъ сооружений“, гдѣ онъ на страницѣ 70-й предлагаетъ свой расчетъ отверстій чугунныхъ трубъ, дающій 27% уменьшенія ихъ. Для постройки Оренбургъ-Ташкентской ж. д., расположенной въ Оренбургъ-Ташкентскихъ степяхъ, нормы Кестлина уменьшены значительно. Эти степи совершенно не изслѣдованы ни въ топографическомъ, ни въ климатическомъ отношеніяхъ, а потому уменьшеніе нормъ нельзя предполагать вполне обоснованнымъ. Послѣ Балашовской катастрофы въ Инженерный Совѣтъ внесенъ былъ проектъ новыхъ нормъ, которыя принимаютъ во вниманіе уклонъ и длину бассейна и даютъ расходъ значительно больше Кестлина. На основаніи этихъ нормъ если принять въ расчетъ малые уклоны степныхъ тальвеговъ, нельзя ожидать уменьшенія нормъ Кестлина.

Нормы Кестлина оказались преувеличенными.

Главную причину стремленія къ уменьшенію ливневыхъ нормъ нужно искать въ соображеніяхъ экономическихъ.

Кромѣ того, отсутствіе въ этомъ направленіи какихъ-либо опытовъ и изслѣдованій не позволяетъ прійти къ заключенію о неизбѣжной необходимости значительныхъ затратъ на увеличеніе искусственныхъ сооружений.

Постройкой 2-й Екатерининской ж. д. были произведены очень подробныя научно-техническія изслѣдованія о ливняхъ, которыя и привели къ необходимости отказаться отъ нормъ Кестлина, а сооружения, рассчитанныя по способу управленія работъ 2-й Екатерининской ж. д., требовали громадныхъ расходовъ. Дѣйствительно, сооружения 2-й Екатерининской жел. дор. обращаютъ на себя вниманіе своимъ масштабомъ по сравненію съ сооружениями, выстроенными на основаніи нормъ Кестлина. Для примѣра можно указать на слѣдующія сооружения: на Чаплинскомъ подходѣ къ ст. Пологи черезъ р. Конку выстроенъ мостъ отверст. 15 саж., а черезъ ту же рѣку на 280 верстѣ 2-й Екатерининской ж. д. выше по рѣкѣ въ 6 верстахъ мостъ отверст. 35 саж. На Бердянскомъ подходѣ къ ст. Пологи труба постройки Бердянской линіи имѣетъ отвер. 2 саж., какъ показано на чертежахъ 14—16 съ кубатурой кладки 90 куб. саж., а противъ нея труба 2-й Екатерининской жел. д. на Александровскомъ подходѣ съ кубатурой кладки 270 куб. саж., имѣетъ отверстіе $2 \times 2,5 = 5$ саж.

Справка о
другихъ лив-
невыхъ нор-
махъ кромѣ
Кестлинов-
скихъ и сра-
вненіе ихъ съ
нормами Кест-
лина.

Кромѣ нормъ Кестлина на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ примѣнялись и другія нормы. Приведемъ свѣдѣнія о тѣхъ изъ нихъ, которыя извѣстны въ литературѣ.

По Пушечникову (1883 годъ).

Нормы Пу-
шечникова.

ω	Для бассейна съ по- логимъ скатомъ.	Для бассейна съ кру- тымъ скатомъ.
< 5 кв. в.	0,55 куб. саж.	0,70 куб. саж.
5—10	0,50 " "	0,65 " "
10—20	0,40 " "	0,55 " "
20,30	0,30 " "	0,45 " "

Бассейнами съ пологими поперечными скатами Пушечниковъ называется такіе, въ которыхъ площадь скатовъ съ уклонами не болѣе $i=0,003$ составляетъ $\frac{1}{3}$ или болѣе отъ общей площади бассейна. Если это отношеніе менѣе $\frac{1}{3}$, то бассейны отнесены къ группѣ бассейновъ съ крутыми поперечными скатами.

Свои нормы Пушечниковъ предлагаетъ, исходя изъ наблюдений подпоровъ передъ трубами Московско-Курской желѣзной дороги во время ливня 30 іюня 1882 года. Онъ вычисляетъ по нормамъ Кестлина притокъ въ секунду съ квадр. метра для различныхъ искусственныхъ сооружений Московско-Курской ж. д.

Версты.	По Кестли- ну расходы въ миллион- ныхъ до- ляхъ.	По Пушеч- никову въ тѣхъ же единицахъ.	Версты	По Кестли- ну расходы въ миллион- ныхъ до- ляхъ.	По Пушеч- никову въ тѣхъ же единицахъ.
286	8	6,2	301	4	3,3
292	8	6,3	303	4	4,0
295	8	5	304	8	4,6
297	8	6	312	8	4,80
298	8	4,7	—	—	—

По Лесслю

МѢСТНОСТЬ.	ω отъ 1 до 5 кв. в.	ω отъ 5 до 10 кв. в.	Нормы Лессля.
Ровная	0,06 кв. с.	0,03 кв. с.	
Холмистая	0,18 " "	0,12 " "	
Гористая	0,23 " "	0,18 " "	

Нормы Иван-
городъ-Домб-
ровской ж. д.

На Ивангородъ-Домбровской ж. д. было принято

ω	$Q:\omega$	ω	$Q:\omega$
до 0,60	1,25	8	0,32
0,75	1,13	9	0,30
1	0,96	10	0,28
2	0,67	15	0,22
3	0,54	20	0,19
4	0,47	30	0,15
5	0,41	40	0,12
6	0,37	50	0,10
7	0,34	—	—

При сравненіи этихъ нормъ между собою и съ нор-
мами Кестлина получится слѣдующій результатъ *):

ω	Кестлинъ.	Пушечни- ковъ.	Лессль.	Ивангор. ж. д.	Весеннія воды.
1,0	0,94	0,55—0,70	0,06—0,23	0,96	0,14
5,0	3,2—4,7	2,5—3,50	0,18—1,15	2,05	0,69
10	5,0—6,5	4,0—6,50	0,30—1,80	2,80	1,33
20	7,0—10,0	6,0—11,0	—	3,80	2,54
30	7,0—10,5	9,0—13,5	—	4,50	3,69
40	9,40	—	—	4,80	4,76
50	11,75	—	—	5,00	5,74
100	11,75	—	—	—	10,03

*) Изъ этого сравненія нельзя увидѣть какой-либо послѣдова-
тельности или общаго закона, наоборотъ, видно полное несогласіе въ
результатахъ опредѣленія расходовъ.

Цифры послѣдней графы для весеннихъ водъ можно получить графическимъ интерполированиемъ изъ нижеслѣдующаго свода данныхъ о весеннихъ водахъ.

№№ по порядку	Названіе рѣки и желѣзныя дороги.	Величина отвер- стій моста.	Площадь бассей- на въ кв. вер	Уклонъ въ мил- ліонныхъ доляхъ.	Расходъ въ куб. саженяхъ Q.	Площадь живого сѣченія.	Средняя скорость въ саженяхъ.	Возмѣшеніе самыхъ высокихъ водъ надъ м.	Наибольшая глубина.
1	Вадъ Ряз.-Каз. ж. д. ...	50	1700	160	65,0	356	0,18	—	—
2	Парца " " " ...	30	971	240	32,0	380	0,08	—	3,18
3	Черная Новос. ж. д. ...	20	260	3000	19,4	20,4	0,95	—	—
4	Черная " " " ...	15	53	1100	4,8	15,2	0,32	—	—
5	Гура-Каменка Новос. ...	15	149	1700	11,2	14,2	0,79	—	—
6	Коболта Новос. ж. д. ...	60	800	740	20,2	42,4	0,48	—	—
7	Днѣстръ " " " ...	135	45,224	140	663	750	0,88	4,25	—
8	Меречанка Ор. Олитс. ...	20	2,072	350	20,1	33,0	0,60	1,60	—
9	Оранка " " " ...	10	343	280	7,1	17,8	0,40	1,17	—
10	Ожъ Принар.	20	274	590	7,2	55,4	0,13	0,22	—
11	Брогиско "	25	843	560	26,6	58,0	0,46	1,43	—
12	Кирса Занѣм.	10	173	150	3,42	—	—	0,29	—
13	Лебедянка "	5	52	700	2,05	—	—	0,36	—
14	Ястребянка "	12	74	200	3,17	39,6	—	0,12	—
15	Каменная "	8	45	3000	12,4	13,7	—	1,35	—
16	Сидра "	25	2700	350	20,8	82,1	—	0,83	—
17	Луза Перм. Кот.	80	15170	98	171	286	0,60	—	—
18	Великая " "	20	890	146	46,3	53,7	0,86	—	—
19	Юрья " "	25	846	300	38,0	46,3	0,82	—	—
20	Вятка " "	200	46010	75	955	606	—	3,08	4,99
21	Кама " "	400	160000	66	1610	—	—	2,96	6,10
22	Тоболь Зап. Сиб.	200	122800	110	1170	—	—	—	—
23	Иртышъ " "	300	245000	70	604	15,45	0,39	3,45	—
24	Обь " "	360	211500	77	2083	—	—	—	—
25	Томь " "	200	51,580	212	738	—	—	—	—
26	Тяжинъ " "	20	500	600	41,5	423	0,60	1,85	0,60
27	Канъ " "	120	21,000	325	285	—	—	—	—
28	Бирюса " "	200	24,000	215	536	—	—	—	—

Изъ приведенныхъ нами нормъ обращаютъ на себя вниманіе нормы Пушечникова, какъ считающіяся съ уклономъ боковыхъ скатовъ. Но эти нормы построены на од-

номъ только наблюденіи, какъ и нормы Кестлина, потому не могутъ дать какого-либо обобщенія.

Нормы Ти-
фенбахера.

Тифенбахеръ видоизмѣняетъ данныя Кестлина, составивъ на основаніи его коэффиціентовъ таблицу, показывающую количество воды въ куб. метр., притекающей съ каждаго квадратнаго километра, при чемъ количество притекающей воды измѣняется вмѣстѣ съ длиною бассейна такъ: при длинѣ бассейна менѣе 4 кил. съ каждаго квадратнаго километра притекаетъ въ секунду 8 куб. метр.; при длинѣ бассейна

отъ 4—8 кил. съ каждаго квад. метра притекаетъ 6—4 кв. м.

„ 8—12 „	„	„	„	3	„	„
„ 12—16 „	„	„	„	2	„	„
при длинѣ > 16 кил.	„	„	„	1	„	„

Выражая все это въ верстахъ и кубическихъ сажен., будемъ имѣть:

Длина бассейна.	Количество притекающей воды съ кв. вер. въ кубич. сажен.
< 4 вер.	0,824
4—8	0,608—0,412
8—12	0,304
12—16	0,206
> 16	0,103

Нормы Кавена.

По Кавену можно принять слѣдующую зависимость между площадью бассейна Ω , продолжительностью опораживания его отъ дождевой воды T и количествомъ воды (въ куб. метр.), стекающей въ 1 сек. съ 1 кв. километра поверхности,

Площадь бассейна въ квад. кил.	Продолжительность опоражниванія въ часахъ Т.	Количество стекающей воды съ площ. кв. кил. въ 1 сек. въ куб. метр.
0,65	12	1,35
0,87	14	1,59
1,09	16	1,40
1,31	18	1,24
1,53	20	1,11
1,75	22	1,01
1,97	24	0,923
Вообще для $\Omega > 0,65$ $T = 12 + \frac{\Omega - 0,65}{0,11}$		

Въ Германіи установлены для гористыхъ мѣстностей съ малыми бассейнами слѣдующія нормы:

Германскія
нормы.

Длина бассейна.	Количество притекающей воды съ квад. кил. въ 1 сек.		
	При силѣ ливня 57m/m въ часъ.	При силѣ ливня 126m/m въ часъ.	
	50% поглощенія.	50% поглощенія.	0% поглощенія.
Менѣе 3 кил.	8 куб. метр.	17,6	35,3
3—8	6,5	14,4	28,8
8—12	5,0	11,1	—
12—15	3,4	7,7	—
15—18	2,0	—	—

Эти нормы для силы ливня въ 57m/m и 50% поглощенія, т. е. при тѣхъ-же основныхъ данныхъ, какія приняты и Кестлиномъ, ближе къ нормамъ Кестлина и Тифенбахера, онъ-же при силѣ ливня въ 126m/m значительно болѣе, особенно при предположеніи отсутствія поглощенія.

Проектъ новыхъ русскихъ нормъ вза-мѣнъ нормъ Кестлина.

Какъ выше было сказано послѣ Балашовской катастрофы былъ предложенъ проектъ новыхъ нормъ вза-мѣнъ нормъ Кестлина. Профессоръ Николаи въ докладѣ своемъ по поводу Балашовской катастрофы даетъ такое правило: *) Расходъ долженъ быть опредѣленъ по формулѣ

$$Q \text{ куб. метр.} = 0,000010 \times F \times \alpha \times \beta,$$

гдѣ F площадь бассейна въ квадр. метр. или

$$Q \text{ кб. саж.} = 1,875 \times F \times \alpha \times \beta,$$

гдѣ F площадь бассейна въ квадр. верстахъ, α и β коэффициенты, зависящіе отъ длины и среднего уклона бассейна.

При длинѣ бассейна.	α	При уклонѣ бассейна.	β
1 вер. и менѣе	$\frac{7}{8}$	0,004	$\frac{1}{2}$
3,5	$\frac{1}{2}$	0,007	1
7	$\frac{1}{4}$	0,01	1,25
10,5	$\frac{3}{16}$	0,05 и болѣе	1,50
14	$\frac{1}{8}$	—	—
17,5	$\frac{1}{16}$	—	—

Для промежуточныхъ длинъ бассейновъ и уклоновъ коэффициенты опредѣляются по интерполяціи.

Средній уклонъ бассейна опредѣляется по формулѣ

$$r = \frac{\sum i_1 l_1}{\sum l_1}$$

гдѣ i_1 l_1 ... уклонъ и длина тальвега на разныхъ участкахъ отъ вершины тальвега до мѣста пересѣченія полотномъ **) дороги. При этомъ профессоръ Николаи такъ объясняетъ

*) Извлечено изъ „Сборника матеріаловъ по вопросу объ опредѣленіи отверстій искусственныхъ сооружений постройки второй Екатерининской жел. д.“. Θεодосія 1905 г.

**) Такое предположеніе а ргіогі повлечетъ къ неутѣрнымъ результатамъ, когда ливень займетъ одну часть бассейна или у сооружений, или въ вершинѣ, такъ какъ въ первой уклоны очень малы сравнительно съ уклонами въ половинѣ бассейна, ближайшей къ сооруженію.

приведенныя поправки нормъ Кестлина. „Основная данность, т. е. интенсивность ливня, принятая Кестлиномъ, составляетъ $0,96 \text{ м/м}$ въ 1 минуту при продолжительности въ 10 минутъ, между тѣмъ по Воейкову въ Россіи наблюдаются ливни въ 3 м/м въ минуту продолжительностью 15 минутъ и даже въ одномъ случаѣ $5,7 \text{ м/м}$ въ 1 минуту продолжительностью 10 минутъ, но къ сожалѣнію область распространія такого ливня не установлена. Такъ какъ сила ливня, принятая въ основаніе нормъ Кестлина ($0,96 \text{ м/м}$ въ минуту въ теченіе 10 минутъ) весьма близко подходитъ къ наблюдавшемуся у насъ нерѣдко ливню въ 1 м/м въ минуту, но только продолжительностью не 10 минутъ, а 30—45 минутъ и такъ какъ наблюдающіеся у насъ ливни продолжительностью 10 минутъ имѣли интенсивность не $0,96 \text{ м/м}$, а 3 м/м , а въ одномъ случаѣ даже $5,7 \text{ м/м}$, то казалось-бы, что нормы Кестлина, какъ для данныхъ, такъ и короткихъ бассейновъ должны быть увеличены втрое, но съ другой стороны имѣются пока указанія, что только для малыхъ бассейновъ нормы не достаточны; можетъ быть принятая Кестлиномъ недостаточная интенсивность и продолжительность ливня отчасти компенсируется допущенной имъ чрезмѣрной скоростью стеканія. Такъ, напр., онъ полагаетъ, что при длинѣ бассейна въ 4 кил. при ливнѣ въ теченіе 10 минутъ частица воды, выпавшая въ наиболѣе отдаленной части, успѣетъ пройти всѣ 4 кил. до прекращенія ливня, что соотвѣтствуетъ скорости $\frac{4000}{10 \times 60} = 6,67$ метр. въ 1 секунду; скорость невѣроятная. По Винклеру наибольшая скорость стеканія при крутыхъ уклонахъ 3,5 метра въ 1 сек. Этимъ, надо полагать, и объясняется, почему, несмотря на малую интенсивность ливня, нормы Кестлина при данныхъ бассейнахъ оказываются; повидимому, вполне достаточными, не будучи удовлетворительными для малыхъ бассейновъ незначительной длины“.

„Поправка могла-бы состоять въ томъ, чтобы при длинѣ бассейна въ 1 версту и менѣе считать, что къ искусственному сооруженію притекаетъ не половина выпавшаго дождя, а по крайней мѣрѣ $\frac{7}{8}$ всего количества, а при длинѣ $3,5—1\frac{1}{2}$ съ коэффициентами по интерполяціи; коэффициенты же остальныхъ длинъ слѣдуетъ оставить пока безъ измѣненія. Вторая поправка должна бы состоять въ томъ,

чтобы исчисленный по этимъ нормамъ расходъ уменьшать наполовину не только начиная съ уклона $i=0,005$, но и для промежуточныхъ уклоновъ, имѣя при этомъ въ виду, чтобы при уклонѣ $i=0,005$ были тѣ же нормы, которыя требуются нынѣ. Этой поправкой уменьшаются расходы для уклоновъ менѣе $i=0,005$ и повысятся для уклоновъ болѣе этого предѣла“.

„Полагалъ-бы для уклоновъ въ $i=0,007$ сохранить коэффициентъ 1; для $i=0,004$ и менѣе назначить коэффициентъ $1/2$; для уклона $i=0,05$ и болѣе 1,5 съ коэффициентами для промежуточныхъ уклоновъ, измѣняющихся по интерполяціи. Что касается оцѣнки вліянія поперечныхъ скатовъ бассейна на величину расхода, то за исключеніемъ нормъ Пушечникова, гдѣ это принято во вниманіе, другихъ по сему данныхъ не имѣется. Если же принять во вниманіе, что крутымъ продольнымъ уклонамъ бассейна обыкновенно соответствуютъ крутые поперечные скаты и обратно, то вліяніе поперечныхъ скатовъ можно считать учтенными соответственнымъ выборомъ коэффициентовъ при оцѣнкѣ вліянія одного продольнаго уклона“.

Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что ливень, бывший 3 іюля сего года на 20 верстѣ, согласно даннымъ, приведенныхъ выше, доказываетъ, какъ разъ, обратное положеніе, что для уклоновъ менѣе 0,005 нормы Кестлина также далеко недостаточны.

Кромѣ того, положеніе, что тальвегамъ съ крутымъ продольнымъ уклономъ соответствуютъ крутые поперечные скаты предполагаетъ, что и наоборотъ крутымъ скатамъ соответствуетъ бассейнъ съ крутымъ продольнымъ уклономъ, въ природѣ же этого часто совсѣмъ не наблюдается. На югѣ Россіи въ легко размываемомъ лессовомъ грунтѣ, продольные уклоны балокъ въ средней своей части и устья быстро нивелируются до малыхъ уклоновъ въ 0,005, а скаты ихъ остаются въ уклонахъ 0,02 и круче. Примѣромъ можетъ служить та же балка Мечетная съ уклономъ въ 0,0048 на 20 верстѣ, представленная въ поперечномъ разрѣзѣ на черт. 10.

Сопоставляя рассмотрѣнныя выше нормы, мы увидимъ, что основная дата нормъ Кестлина — интенсивность и продолжительность ливня — не можетъ считаться установленной вѣрно.

Обращаясь за справкой къ научнымъ даннымъ, мы найдемъ слѣдующее по этому вопросу. У профессора Воейкова приведенъ списокъ нѣсколькихъ ливней, давшихъ особенно большое количество воды въ короткое время.

Научныя дан-
ныя о силѣ
дождей.

М Ѣ С Т О.	Мѣсяцъ.	Всего осадковъ.	Продолжитель- ность минутъ.	Интенсив. для высоты выпавшей воды въ 1 мн.		Количество выпавшей атмосф. воды въ теч. 10 мин. въ куб. саж.	
				м/м	Тысяч. саж.	На кв. саж.	На кв. версту.
Арджись Румын. . . .	viii	205	20	10,2	51	0,051	12750
Макферсонъ С. Ш. . .	v	38	5	7,60	38	—	—
Гальвестонъ „ „ . .	vi	100	14	7,1	36	0,036	9000
Манилла	x	15	100	6,7	34	0,034	8500
Престонъ Англія . . .	viii	5	32	6,3	32	—	—
Коровенцы Полт. губ.	iv	10	56	5,6	28	0,028	7000
Камно Соед. Шт. . . .	viii	60	292	4,9	25	0,025	6250
Авейды Пруссія . . .	viii	6	23	4,60	23	0,023	5750
Базель	vii	5	22	4,5	23	0,023	5750
Бордо Франція	vii	20	88	4,4	22	0,022	5500
Пальметто Франція . .	viii	60	224	3,7	19	0,019	4750
Ньютуанъ „	viii	40	140	3,5	18	0,018	4500
Бискайнъ С. Ш. . . .	iii	30	104	3,5	18	0,018	4500
Моли Франц.	v	60	209	3,5	18	0,018	4500
Нагартавъ Херс. губ. .	vii	30	99	3,3	17	0,017	4250
Тридельфія С. Ш. . .	vii	55	175	3,2	16	0,016	4000
Танабе Японія *) . . .	ix	40	122	3,1	16	0,016	4000
Порто-Принсипе Куба	ix	10	30	3,03	15	0,015	3600
Ю.-З. Россія	—	15	44	2,9	15	0,015	3600
„ „	—	8	20	2,5	13	—	—
„ „	—	10	24	2,4	12	0,012	3000

*) За день наблюденій выпало 902^m/m.

М Ъ С Т О.	Мѣсяцъ.	Всего осадковъ.	Продолжи- тельность н о с т ь м и н у т ъ.	Интенсивн. или высота выпавшей воды въ 1 мин.		Количество выпавшей атмосф. воды въ теч. 10 мин. въ куб. саж.	
				м/м	Тысяч. саж.	На кв. саж.	На кв. версту.
Лаясь, Порто Рико . .	viii	60 143	2,4	12	0,012	3000	
„ „ „ . .	viii	102 215	2,1	11	0,011	2750	
С.-Луи С. Ш. . . .	viii	60 128	2,1	11	0,011	2750	
Кока Японія	x	60 121	2,02	10	0,010	2500	
Танабе „	ix	90 362	190	09	0,009	2250	
Перингъанъ Франц. . .	viii	59 103	2,70	8	0,008	2000	
Кестлингъ	—	10 9,6	0,96	048	0,005	1200	

При этомъ профессоръ Воейковъ доказываетъ, что относительно силы непродолжительныхъ ливней тропики далеко не имѣютъ преимущества передъ средними широтами до 50° или 55°. Гдѣ возможны сильныя грозы, тамъ возможны и ливни приблизительно такой-же силы, какъ въ тропикахъ. На Антильскихъ островахъ въ широтахъ 10° до 23^{1/2}° находится 12 самопишущихъ дождемѣровъ. Въ два года наибольшая сила ливня была 3,1 м/м. въ минуту, т. е. меньшая, чѣмъ наблюдавшаяся у насъ въ Полтавской и Херсонской губерніяхъ.

Обращаясь къ даннымъ метеорологіи Германіи, мы увидимъ, что ливни, по силѣ превосходящіе Кестлиновскій ливень, здѣсь очень часты. Приведемъ изъ Handbuch der Ingenieurwissenschaften свѣдѣнія до 1905 г. о ливняхъ интенсивностью болѣе 1^{1/2} м/м.

М Ъ С Т О.	Годъ и мѣсяцъ.	Продолжи- тельность.	Всего осадковъ.	Интенсив- ность въ 1 мин.
Клейнъ Мюлинг. Сакс. . .	23/vii 1899	20	44,0	2,20
Оберговъ Саксонія . . .	4/viii 1899	21,4	9,0	2,38
Брауншвейгъ	27/vii 1895	2	6,0	3,00
„	6/viii „	20	36,8	1,84

М Ѣ С Т О.	Годъ и мѣсяцъ.	Продолжи- тельность.	Всего осаждовъ.	Интенсив- ность въ 1 мин.
Дармштадтъ Гессенъ . . .	28/viii 1902	4	6,3	1,58
Берниттъ Мекленбур. . .	20/viii 1900	10	24,2	2,42
Киритцъ Пруссія	30/vi 1894	10	20,4	2,04
Пихелсвердеръ Пруссія .	14/ix 1896	10	15,0	1,50
Подсдамъ „ . . .	1/vi 1895	9	16,4	1,82
Треуенбритценъ „ . . .	31/vii 1897	23	51,2	2,23
Дипголицъ Ганноверъ „ .	21/vii 1901	20	40,0	2,00
Гозларъ „ . . .	28/vii 1895	10	20,6	2,06
Ланспринге „ . . .	1/v 1898	20	32,2	1,61
Тостедъ „ . . .	19/viii 1894	15	24,0	1,60
Бланкенбахъ „ . . .	13/vii 1899	30	53,0	1,77
Геммерихъ Гессенъ Нассау	30/v 1901	24,00	24,0	1,60
Ганау „ . . .	16/vi 1899	10	17,0	1,70
Ларгаунтенъ „ . . .	20/vi 1901	15	33,4	2,23
Маріенбергъ „ . . .	28/vii 1900	18	29,1	1,62
Зонтра „ . . .	8/v 1900	20	36,0	1,80
Вейлбургъ „ . . .	29/vi 1899	28	49,6	1,77
Беренталь Гогенцоллернъ .	17/vii 1900	30	56,9	1,90
Лигтерсдорфъ „ . . .	4/vi 1902	30	51,1	1,70
Авейденъ В. Пруссія . . .	4/viii 1895	5	23,0	4,60
Бинау „ . . .	25/vii 1896	30	65,0	2,17
Бишофштейнъ „ . . .	18/vii 1894	14	21,0	1,50
Фридрихсгофъ „ . . .	13/vii 1893	10	23,6	2,36
Гр. Оттенгагенъ „ . . .	27/vii 1895	20	33,6	1,68
Гейдекругъ „ . . .	8/viii 1897	17	28,4	1,67

М Ѣ С Т О .	Годъ и мѣсяцъ.	Продолжи- тельность.	Всего осаждовъ.	Интенсив- ность въ г мин.
Козухенъ В. Пруссія . . .	30/vi 1891	24	50,2	2,09
Матштуббернъ „ . . .	4/vi 1897	15	24,5	1,63
Ортелсбургъ „ . . .	21/viii 1897	9	19,6	1,96
Ваплицъ „ . . .	21/vi 1891	13	21,2	1,63
Пинновъ Померанія . . .	16/vii 1891	15	32	2,13
Мезерицъ Позенъ	20/v 1899	3	99	3,30
Трешессенъ „	12/viii 1895	15	28,2	1,88
Абенденъ Рейнск. пров. .	27/viii 1894	20	31,2	1,56
Альфъ „ . . .	8/vii —	15	42,6	2,84
Арембергъ „ . . .	8/ix 1899	15	27,4	1,83
Гревенбрайхъ „ . . .	29/v 1902	15	37,0	2,47
Лангенбергъ „ . . .	7/viii 1898	10	30,2	3,02
Морзбахъ „ . . .	19/vii 1895	10	33,2	3,32
Мюхъ „ . . .	28/vii 1900	10	25,1	2,51
Рётгенъ „ . . .	27/viii 1894	20	39,7	1,98
Зонсбекъ „ . . .	22/vi 1898	10	23,0	2,30
Эйслебенъ „ . . .	16/viii 1893	5	17,6	3,52
Кезенъ „ . . .	6/vi 1896	30	62,4	2,08
Лауе „ . . .	5/vi 1895	6	29,8	4,97
Веттинъ „ . . .	19/vii 1891	14	23,3	1,66
Требницъ Саксонія . . .	13/vi 1895	15	40,5	2,70
Варта „ . . .	16/viii 1897	45	98,0	2,18
Зондербургъ Шлез. Гольш.	17/viii 1899	35	53,0	1,51
Упцбургъ „ „ . . .	23/vii 1901	30	45,3	1,51
Борггольцгаузенъ Вестфал.	26/vii 1895	21	36,0	1,71

М Ъ С Т О.	Годъ и мѣсяцъ.	Продолжи- тельность.	Всего осадковъ.	Интенсив- ность въ 1 мин.
Геедфельдъ Вестфал. . . .	2/vi 1897	30	67,8	2,26
Нидермарзбергъ „ . . .	6/viii 1897	45	103,0	2,29
Оберхунденъ „ . . .	9/vi 1896	30	73,7	2,46
Эдингенъ „ . . .	20/viii 1900	30	78,3	2,61
Адеельгейдетъ З. Пруссія .	20/vi 1898	13	26,3	2,02
Циссъ „ .	20/vi 1898	20	30	1,50
Демминъ „ .	21/vii 1891	15	23,3	1,55
Поллюшъ „ .	22/v 1898	45	71,7	1,59
Аннабергъ Саксон. кор. .	10/ix 1867	15	24,0	1,60

Въ приведенной таблицѣ германскихъ данныхъ не помѣщены ливни, хотя и превышающіе ливень Кестлина, но менѣе $1\frac{1}{2}$ м/м; такихъ ливней въ той же таблицѣ указано въ подлинникѣ 98 случаевъ.

Тамъ-же для различныхъ городовъ Западной Европы имѣемъ:

М Ъ С Т О.	Годъ.	Продолжи- тельность ливня.	Количество выпав- шаго дожда въ м/м		
			Всего	Въ часъ.	Въ 1 мин.
Анненбергъ Саксонія .	1867	ч. м. — 15	24,0	96	1,60
Базель	1889	— 8	18,4	—	2,30
„	1893	— 53	55,0	—	1,04
Берлинъ	1861	1 —	43,0	63	0,70
„	1833	— 15	17,0	68	1,13
„	1841	11-50	59,0	5	0,08

М Ъ С Т О.	Годъ.	Продолжи- тельность ливня.	Количество выпав- шаго дождя въ m/m		
			Всего	Въ часъ.	Въ 1 мин.
Бернъ	1877	ч. м. — 45	66,0	88	1,49
Дрезденъ	1874	1 30	75,0	50	0,83
Будапешть	1875	1 —	66,0	—	1,10
Флинсбергъ	1888	1—48	215,0	119	1,98
Женева	1827	3 —	162,0	54	0,57
Кенигсбергъ	1864	— 45	55,0	—	1,15
Лондонъ	1846	1 —	100,0	100	1,70
Марсель	1872	2 —	240,0	120	2,00
Мюнхенъ	1873	— 30	51,0	—	1,70
Парижъ	1867	— 20	41,0	—	2,00
Познань	1863	— 20	24,0	—	1,20
Цюрихъ	1876	— 10	21,0	—	2,10
„	1894	— 7	7,0	—	2,43

На юго-западѣ Россіи за 1886 — 1895 г.г. по „Тру-
дамъ сѣти юго-западной Россіи“ имѣемъ слѣдующія данныя
о ливняхъ.*)

Продолж.		Общее ко- личество.	Коли- чество.	Продолж.		Общее ко- личество.	Коли- чество.	Продолж.		Общее ко- личество.	Коли- чество.
Часы.	Мин.		Въ 1 мин.	Часы.	Мин.		Въ 1 мин.	Часы.	Мин.		Въ 1 мин.
—	—	m/m	m/m	—	—	m/m	m/m	—	—	m/m	m/m
—	8	20	2,5	—	20	20,2	1,0	—	30	31,5	1,1
—	10	23,8	2,4	—	20	22,5	1,1	—	33	32,3	1,0
—	10	56,5	5,7	—	20	24,0	1,2	—	35	41,2	1,2
—	11	21,9	2,0	—	20	38,1	1,9	—	25	25,6	1,0
—	15	27,2	1,8	—	20	20,2	1,0	—	29	36,7	1,3

*) Заимствовано изъ доклада профессора Николаи въ „Сборникъ
матеріаловъ по вопросу объ опредѣленіи отверстій искусственныхъ
сооруженій постройки второй Екатерининской ж. д.“.

Продолж.		Общее количество.	Количество.	Продолж.		Общее количество.	Количество.	Продолж.		Общее количество.	Количество.
Часы.	Мин.		Въ 1 мин.	Часы.	Мин.		Въ 1 мин.	Часы.	Мин.		Въ 1 мин.
—	15	28,6	1,9	—	20	22,0	1,1	—	30	37,0	1,2
—	15	25,0	1,7	—	20	22,0	1,1	—	30	34,0	1,1
—	15	44,0	2,9	—	20	22,0	1,1	—	30	42,7	1,4
—	15	21,5	1,4	—	20	22,0	1,0	—	30	31,4	1,0
—	18	22,5	1,3	—	23	31,7	1,4	—	30	31,5	1,1
—	20	20,0	1,0	—	23	40,0	1,7	—	33	32,3	1,0
—	35	41,2	1,2	—	45	48,0	1,1	1	—	73,6	1 0
—	35	34,0	1,0	—	45	69,0	1,5	1	—	67,8	1,0
—	35	46,5	1,3	—	50	55,4	1,1	—	—	—	—
—	40	42,2	1,1	—	50	50,0	1,00	—	—	—	—
—	40	37,3	1,2	—	50	63,5	1,3	—	—	—	—
—	45	67,8	1,5	1	—	77,0	1,3	—	—	—	—

Если-же сгруппировать всѣ наблюдавшіеся за этотъ промежутокъ времени ливни (болѣе 260 случаевъ) и расположить ихъ въ порядкѣ, то получится такая зависимость:

Продолжительность ливня.	Количество осадковъ въ минуту.	
	Среднее.	Наибольшее.
Менѣе 15 минутъ	m/m 3,15	m/m 5,7
Отъ 15—30 „	1,32	2,9
„ 30—45 „	0,91	1,4
„ 45—1 час.	0,88	1,5
„ 1 час. до 1 ¹ / ₂ часа	0,57	1,3
„ 1 ¹ / ₂ —2 час.	0,40	1,0
„ 2—3 „	0,36	0,6
„ 3—4 „	0,25	0,5

Въ Пруссіи, находящейся въ одинаковыхъ метеорологическихъ и топографическихъ условіяхъ съ средней полосой Россіи, особенно съ западными губерніями и имѣющей около 2000 метеорологическихъ станцій, получились слѣдующія данныя за періодъ времени 1891—1894 г.г., показывающія зависимость между продолжительностью ливня и наибольшими осадками въ 1 минуту.

Продолжительность.	1891	1892	1893	1894	Средняя.
1—5 мин.	3,90	1,32	1,40	2,60	2,30
6—15 „	2,13	1,37	2,36	2,09	2,01
16—30 „	2,09	1,00	1,27	1,98	1,57
31—45 „	1,07	0,90	0,82	1,09	0,96
46—60 „	1,06	0,73	0,69	0,96	0,80
1 ч. 1 м.—2 часа	0,55	0,91	0,80	0,80	0,76
2 ч. 1 м.—3 „	0,52	0,46	0,40	0,53	0,48
3 ч. 1 м.—4 „	0,29	0,25	0,30	0,37	0,30

Результаты получились почти тѣ же, что и для юго-западной Россіи.

Сопоставивъ по три ливня наибольшей силы по даннымъ метеорологическихъ съѣтъ Соединенныхъ Штатовъ, юго-западной Россіи и Пруссіи, профессоръ Воейковъ нашелъ, что наибольшее количество осадковъ въ минуту:

Въ Соединенныхъ Штатахъ (7 лѣтъ) 3,3 3,1 2,80,

На юго-западѣ Россіи (10 „) 5,7 2,9 2,5,

На Прусской съѣти (4 года) 3,9 2,6 2,4,

т. е., что второй и третій ливни по силѣ во всѣхъ трехъ странахъ довольно близки между собою.

Въ заключеніе Воейковъ приходитъ къ тому выводу, что на юго-западѣ Россіи, въ восточной части Соединенныхъ Штатовъ, въ сѣверной и средней Германіи, несомнѣнно, хотя и рѣдко, бываютъ ливни, дающіе въ промежутки 5 минутъ и болѣе около 3 м/м. въ минуту.

Относительно болѣе сѣверной полосы Россіи пока нѣтъ достаточнаго количества данныхъ, но по мнѣнію Воей-

кова, на нашей равнинѣ, за исключеніемъ крайняго сѣвера вездѣ возможны такіе же ливни, какъ въ юго-западной части Россіи. Такъ за промежутокъ 14 лѣтъ 1878—1891 въ Павловскѣ, по Годману, было три случая осадковъ болѣе 1 m/m. въ минуту; самый большой изъ нихъ далъ, какъ выше указывалось, 2,15 m/m.

Изъ приведенныхъ данныхъ науки видно, что въ природѣ встрѣчаются ливни, превосходящіе ливень Кестлина во много разъ, иногда до 6—10 разъ и что на юго-западѣ Россіи ливни въ 2—3 раза, превосходящіе по силѣ Кестлиновскій ливень, очень часты. Такимъ образомъ, научныя данныя устанавливають, что ливень Кестлина 0,96 m/m въ минуту не можетъ считаться основаніемъ при расчетахъ количества выпадающей атмосферной воды. Эмпирическая формула Кестлина, выведенная изъ одного только наблюденія не могла, конечно, сразу установить это основаніе вѣрно. Почему то здѣсь упускается изъ вниманія очень важная истина, что всякая эмпирическая формула будетъ тогда только вѣрна, когда она выведена изъ достаточнаго числа наблюденій.

ГЛАВА II.

Способъ расчета искусственныхъ сооружений, примѣненный постройкой 2-й Екатерининской ж. д. Наибольшая интенсивность дождей. Продолжительность и распространеніе ливней. Структура почвы. Теоретическія основанія расчетовъ. Возраженіе инженера Бушмана противъ положеній Люгера, положенныхъ въ основу расчетовъ. Общее заключеніе.

На основаніи инструкціи для производства изысканій Управление постройки 2-й Екатерининской жел. д. должно было собрать свѣдѣнія о количествѣ выпадающаго дождя въ районѣ постройки. Для этой цѣли произведены были научныя изслѣдованія и на основаніи послѣднихъ установленъ былъ фактъ существованія въ районѣ 2-й Екатерининской ж. д. ливней, по интенсивности значительно превосходящихъ австрійскій ливень Кестлина. Это обстоятельство и заставило найти зависимость увеличенія расходовъ въ искусственныхъ сооруженияхъ отъ увеличенія интенсивности ливней, при чемъ нельзя было примѣнять простое

Постройка
2-й Екатерининской ж. д.
должна была
отказаться
отъ нормъ
Кестлина.

пропорціональное увеличеніе нормъ Кестлина по той причинѣ, что потеря отъ выпитыванія и другія потери атмосферной воды крайне незначительно зависягъ отъ силы дождя, а имѣють извѣстный предѣлъ, зависящій только отъ условій климата, почвы и ея культуры.

Не имѣя, такимъ образомъ, возможности воспользоваться нормами Кестлина для опредѣленія расхода путемъ краткаго ихъ увеличенія въ зависимости отъ увеличенія интенсивности дождей, необходимо было примѣнить иной способъ подсчета расходной воды для искусственныхъ сооружений, введя при этомъ въ расчетъ нѣкоторые элементы, не включенные въ формулу Кестлина, а именно предѣльную продолжительность ливней, уклоны скатовъ оврага и его тальвега, почвенныя условія и другія.

Изслѣдованія Управленія второй Екатерининской дороги имѣють большой, какъ научный, такъ и практическій интересъ по вопросу о расчетѣ искусственныхъ сооружений, но до сего времени въ литературѣ еще нигдѣ не изложены. Наши наблюденія надъ ливнями послѣ постройки 2-й Екатерининской жел. д., касались сооружений ея, а потому ниже мы приведемъ подробное изложеніе способа расчета отверстій искусственныхъ сооружений Управленія второй Екатерининской ж. д., какъ оно дано въ „Сборникѣ матеріаловъ по вопросу и объ опредѣленіи отверстій искусственныхъ сооружений постройки Второй Екатерининской ж. д.“, вводя разъясненія и дополненія къ математическимъ выкладкамъ.

I. Наибольшая интенсивность дождей.

Интенсивность
дождей въ
районѣ по-
стройки.

Для изученія характера атмосферныхъ осадковъ въ районѣ второй Екатерининской жел. дороги было собрано возможно большое количество соотвѣствующихъ данныхъ изъ архива и изданій главной физической обсерваторіи и Новороссійскаго университета. Благодаря обширному матеріалу о кратковременныхъ дождяхъ и ливняхъ, собранному проф. Клоссовскимъ для юго-запада Россіи въ метеорологическихъ изданіяхъ Новороссійскаго университета, явилась возможность пополнить свѣдѣнія о наибольшихъ ливняхъ Херсонской и Таврической губерній. Для восточной части разсматриваемаго района въ архивѣ главной

физической обсерваторіи свѣдѣній о силѣ дождей имѣется сравнительно мало. Съ цѣлью болѣе всесторонняго изслѣдованія вопроса, рассмотрѣнъ районъ между 46° и 49° сѣверной широты и 1° и 10° восточной долготы (по Пулковскому меридіану), т. е. пространство, ограниченное водораздѣломъ Буга и Ингульца съ запада, Чернымъ и Азовскимъ морями съ юга, меридіаномъ Новочеркасска съ востока и параллелью Кременчуга съ сѣвера. Въ этихъ предѣлахъ рассмотрѣны результаты наблюдений на 115 метеорологическихъ станціяхъ: въ Херсонской губерніи на 54 станціяхъ, въ Таврической—25, въ Екатеринославской—23 и Донской области на 13 станціяхъ.

На основаніи этихъ наблюдений Управленіемъ для района постройки составлена карта линій равныхъ суточныхъ осадковъ или карта „изогіетъ“ (черт. 17). Изъ нея усматривается, что наибольшіе максимумы количества суточныхъ осадковъ наблюдаются:

„Карта изогіетъ“.

а) въ западной части разсматриваемаго района:

Елисаветградъ	122 м.м.
Александрія	120 „
Ново-Украинка	160 „
Николаевъ	128,4 „

б) по теченію Днѣпра:

Александровскъ	104 м.м.
Каховка	104 „

в) на южныхъ отрогахъ Донецкой возвышенности:

Юзово	127 м.м.
Велико-Анадоль	120 „

2. Наименьшіе максимумы количества суточныхъ осадковъ наблюдаются:

г) въ промежуткѣ между районами а и б:

Бобровый-Куть	52,0 м.м.
Веселые-Терны	39,0 „
Сергѣевка	31,0 „

д) въ промежуткѣ между районами б и в:

Знаменка	27 м.м.
Антоновка	43 „
Новая Каракуба	35 „
Ново-Успеновка	40 „
Дѣвненское	41 „

е) въ восточной части разсматриваемаго района:

Криничная	39 м.м.
Чермалыкъ	39 „
Каменская	39 „

Непосредственно по линіи второй Екатерининской желѣзной дороги наибольшіе суточные максимумы имѣются:

въ Александровскѣ 104 м.м.

близъ Волновахи около 100 „

наименьшіе же суточные максимумы

приблизительно на верстѣ 130 }
 „ „ 370 } менѣе 40 м.м.

Такимъ образомъ, по отношенію второй Екатерининской ж. д. подтверждается общее правило, что на возвышенностяхъ (Донецкій кряжъ) и въ долинахъ рѣкъ (Днѣпръ) выпадаетъ дождя болѣе, нежели на ровныхъ и открытыхъ степяхъ.

Время вы-
паденія лив-
ней.

Что касается времени выпаденія ливней, то изъ числа разсмотрѣнныхъ случаевъ, приходится:

на май мѣсяцъ 24 случая

„ іюнь „	81 „
„ іюль „	68 „
„ августъ „	27 „
„ сентябрь „	5 „
„ октябрь „	3 „
„ ноябрь „	1 „

при чемъ интенсивность ливня въ ноябрѣ составляетъ всего 0,4 м/м.

По проф. Клоссовскому, въ изданіи „Матеріалы для климатологіи юго-запада Россіи“, получается слѣдующее распредѣленіе ливней по мѣсяцамъ:

Январь	3 случая
Февраль	3 „
Мартъ	6 „
Апрѣль	19 „
Май	111 „
Іюнь	315 „
Іюль	246 „
Августъ	183 „
Сентябрь	100 „
Октябрь	91 „

Ноябрь	13	„
Декабрь	4	„
<hr/>		
Всего	1094	„

При этомъ проф. Клоссовскимъ къ категоріи ливней отнесены всѣ дожди, для которыхъ суточное количество осадковъ не менѣе 40 м.м., безъ различія продолжительности выпаденія.

Если сравнить эти данныя съ приведенными въ томъ же изданіи свѣдѣніями о наиболѣе интенсивныхъ дождяхъ, то окажется, что въ январѣ, февралѣ, мартѣ и декабрѣ не было за всѣ 20 лѣтъ произведенныхъ наблюденій ни одного ливня, даваго интенсивность 0,2 м.м./мин., въ апрѣлѣ показанъ одинъ ливень съ интенсивностью 0,3 м.м., а въ ноябрѣ два случая съ интенсивностью 0,4 м.м.

Слѣдовательно, можно заключить, что ливни болѣе значительной интенсивности встрѣчаются въ разсматриваемомъ районѣ только съ мая по октябрь включительно, т. е. въ лѣтнее полугодіе. Установленіе этого факта указываетъ также, что болѣе сильные ливни могутъ быть ожидаемы лишь въ тотъ періодъ года, когда почва наиболѣе подготовлена къ впитыванію въ себя атмосферныхъ осадковъ.

Кромѣ того, была составлена для района постройки карта наибольшей интенсивности ливней съ показаніемъ линій вѣроятной одинаковой интенсивности наибольшихъ ливней, наблюденныхъ по 1900 годъ или карта „изодинамогетъ“, если можно назвать такъ эти линіи (черт. 18). Сравненіе картъ суточныхъ максимумовъ съ картой наибольшей интенсивности дождей, показываетъ, что наибольшая интенсивность ливней не находится въ прямой зависимости отъ наибольшихъ суточныхъ осадковъ.

Карта „изодинамогетъ“.

Появленіе ливней, какъ извѣстно, находится въ зависимости отъ движенія циклоновъ, а потому для отысканія вѣроятныхъ наибольшихъ интенсивностей необходимо изученіе путей движенія циклоновъ. При этомъ необходимо имѣть въ виду, что ливневые явленія не встрѣчаются по оси циклоновъ, а нѣсколько въ сторонѣ отъ нея, въ тѣхъ частяхъ колецъ циклона, гдѣ наблюдаются грозовыя явленія съ барометрическимъ давленіемъ около 755 м.м. (Лачиновъ „Метеорологія“, Клоссовскій „Матеріалы для климатологіи юго-западной Россіи“).

Зависимость между ливнями и циклонами.

На то же явленіе указываетъ профессоръ Воейковъ (Метеорологія, ч. IV, 1903 г.) на черт. 19, гдѣ, онъ предполагаетъ, въ центрѣ главнаго циклона давленіе < 755 , а изобаро даетъ большой выступъ къ Ю, въ которомъ образовался новый циклонъ, обозначенный буквою М. На черт. 20 представлена гипсометрическая карта съ нанесеніемъ направленія путей лѣтнихъ циклоновъ въ районѣ постройки 2-й Екатерининской ж. д. по М. А. Рыкачеву, который въ своемъ трудѣ „Типы путей циклоновъ въ Европѣ [по наблюденіямъ 1872—1887 г.г.]“ даетъ всѣ пути циклоновъ, проходившихъ по Европѣ за 16 лѣтъ за каждый мѣсяцъ отдѣльно. М. А. Рыкачевъ дѣлитъ циклоны на 12 типовъ. Изъ нихъ для района 2-й Екатерининской ж. д. имѣютъ значеніе только направленія циклоновъ, обозначенныхъ типомъ VIII, а именно:

а) Направленіе на С. В. В., проходящее, приблизительно, около Евпаторіи, обходя съ сѣверо-запада Таврической горный хребетъ,

б) направленіе на С. С. З., проходящее, приблизительно, около Керчи, съ востока Крымскаго полуострова,

в) направленіе на С. В. В., проходящее, приблизительно, верстъ на 40 сѣвернѣе Елисаветграда.

Нанесеніемъ на карту изодиномъ равныхъ интенсивностей ливней подтверждается, что расположеніе мѣстъ съ наибольшей интенсивностью ливней является не случайнымъ совпаденіемъ, а прямымъ послѣдствіемъ движенія циклоновъ (черт. 18).

Первые два направленія, исходящія съ Чернаго моря, несутъ, безъ сомнѣнія, наибольшее количество осадковъ. Меньшее значеніе имѣетъ направленіе в), которое (по Рыкачеву), начинаясь у Карпатскихъ предгорій, не имѣетъ на своемъ пути большихъ водныхъ пространствъ, но, несмотря на это, давшее ливни значительной интенсивности (Петровскъ 2,5 м.м. въ минуту). Для района второй Екатерининской ж. д. этотъ путь циклоновъ по своей отдаленности имѣетъ незначительное вліяніе по сравненію съ первыми двумя направленіями.

Другіе, приводимые Рыкачевымъ, средніе пути циклоновъ, какъ-то: отъ Нѣмецкаго и средней части Средиземнаго морей не имѣютъ значенія для рассматриваемаго района, такъ какъ эти циклоны, проходя первые всю среднюю

Европу, а вторые—часть Альпъ и Карпаты, несутъ въ достаточной степени высушенный воздухъ, и крупныхъ атмосферныхъ осадковъ отъ нихъ ожидать невозможно.

Если къ вышеприведенному прибавить, что рельефъ поверхности земли является второй основной причиной, обуславливающей силу атмосферныхъ осадковъ, то можно сдѣлать заключеніе, что въ наихудшихъ условіяхъ по отношенію къ циклонамъ и сопровождающимъ ихъ обильнымъ атмосфернымъ осадкамъ въ районѣ второй Екатеринбургской ж. д. должна находиться линія Караванная-Дебальцево съ Макѣвскимъ подъѣзднымъ путемъ, а также восточная часть линіи Долгинцево-Волноваха. Это предположеніе подтверждается также сопоставленіемъ метеорологическихъ данныхъ сосѣднихъ станцій, но при этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что по линіи Караванная-Дебальцево, въ районѣ которой не были получены точныя свѣдѣнія о встрѣтившихся ливняхъ, самые сильные ливни должны быть ожидаемы къ западу отъ центра путей циклоновъ группы а) и что встрѣчаемый, наприм., въ Алексѣево-Леоновѣ незначительный максимумъ, какъ наблюденный въ самомъ ихъ центрѣ, не отвѣчаетъ максимальнымъ ливнямъ этихъ циклонныхъ путей.

Принятіе для этихъ линій наихудшихъ условій, въ смыслѣ интенсивности осадковъ, объясняется, такимъ образомъ, слѣдующими обстоятельствами:

1. Линіи эти проходятъ всецѣло по южному и юго-восточному склонамъ Донецкихъ возвышенностей, открытымъ для морскихъ влажныхъ воздушныхъ теченій; благодаря расположенію своему на предгорьяхъ, онѣ находятся въ условіяхъ, способствующихъ въ высокой степени поднятію насыщеннаго парами воздуха и выдѣленію имъ осадковъ.

2. Для метеорологическихъ станцій, ближайшихъ къ этой линіи, въ Великомъ Анадолѣ и Юзовкѣ имѣются указанія на очень сильные ливни. Относительно Юзовскаго ливня нельзя было вывести цифровой величины интенсивности его по неполнотѣ наблюденій, но описаніе ливня въ метеорологическомъ бюллетенѣ даетъ право поставить его на одинъ уровень съ самымъ сильнымъ Велико-Анадольскимъ ливнемъ 2,7 м.м. въ мин.

На основаніи вышеприведенныхъ общихъ положеній и карты (черт. 18), вычерченной по имѣвшимся до 1900 года метеорологическимъ свѣдѣніямъ, и составленнаго по ней профиля (черт. 21) предположено было нижеслѣдующее подраздѣленіе района второй Екатерининской жел. дороги по отношенію наибольшей интенсивности ливней.

Опредѣленіе наибольшей интенсивности на линіи Долгинцево-Волноваха.

А. Линія Долгинцево-Волноваха и Апостолово-Николо-Козельскъ. 1. Западная часть линіи Долгинцево-Волноваха и линія Апостолово-Николо-Козельскъ проходятъ вдали отъ вышеупомянутыхъ среднихъ путей циклоновъ по плоской мѣстности, расположенной невысоко надъ уровнемъ моря, что, вѣроятно, служитъ причиной сравнительно равномерной интенсивности дождей на указанномъ протяженіи; предѣльную интенсивность ливней для этого района можно принять не выше принятой Кестлиномъ нормы, т. е. около 1 м.м. въ мин.

2. Подходя къ Днѣпру, линія входитъ въ районъ, охватываемый однимъ изъ типовъ лѣтнихъ циклоновъ, почему предѣльная интенсивность дождей увеличивается, постепенно возрастая по мѣрѣ приближенія къ среднему направленію этого типа циклоннаго пути. Однако встрѣчаемые здѣсь ливни по своей интенсивности значительно ниже предѣльныхъ ливней въ восточномъ районѣ строящейся линіи. Это уменьшеніе интенсивности можетъ быть объяснено тѣмъ обстоятельствомъ, что циклоны типа б) южнѣе линіи встрѣчаютъ на своемъ пути юго-западный конецъ отроговъ Донецкихъ возвышенностей (см. карту черт. 20), вслѣдствіе чего южныя насыщенные атмосферныя теченія успѣваютъ потерять часть своей влажности при поднятіи на возвышенныя точки и достигаютъ района желѣзнодорожной линіи съ меньшимъ запасомъ, а слѣдовательно и меньшимъ выдѣленіемъ ея. Примѣняясь къ результатамъ метеорологическихъ наблюденій по 1900 годъ можно опредѣлить предѣльную интенсивность ливней для даннаго района отъ 1,5 м.м., доводя ее до 2,0 м.м. въ районѣ Орѣхова.

Далѣе къ востоку интенсивность снова нѣсколько уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ средняго направленія циклоновъ типа б). На послѣднее уменьшеніе интенсивности существенно вліяетъ то обстоятельство, что районъ желѣзной дороги защищенъ юго-западными отрогами Донецкихъ возвышенностей. Южныя насыщенные вѣтры, поднимаясь

на эти возвышенности, теряютъ значительную часть атмосферной влаги на южныхъ склонахъ, направленныхъ противъ циклоновъ, а потому интенсивность осадковъ на сѣверныхъ склонахъ должна быть меньше. Такое положеніе сохраняется, приблизительно, до версты 295.

3. Отъ версты 295 линія, поднимаясь по сѣвернымъ склонамъ упомянутыхъ возвышенностей, достигаетъ перевала и переходитъ въ районъ вліянія циклоновъ а). Благодаря послѣднимъ, отъ версты 330 до самой Волновахи она, проходя на всемъ протяженіи по водораздѣлу, подвержена наиболѣе сильнымъ ливнямъ, достигающимъ въ прилегающей мѣстности отъ 2,7 до 2,9 м.м./мин. *).

Отъ версты 295 до версты 330, въ предѣлахъ сѣверныхъ склоновъ, можно предположить, что существуетъ постепенное поднятіе предѣльной интенсивности, почему отъ версты 295 до версты 315 сохраняется предыдущая интенсивность въ 2 м.м. въ мин.; отъ версты 315 до версты 330 принято 2,5 м.м./мин., а далѣе до Волновахи 3 м.м./мин.

Б. Линія Караванная-Дебальцево съ Макѣвскимъ подъѣздомъ путемъ. Какъ сказано выше для района этихъ линій нѣтъ прямыхъ метеорологическихъ наблюдений, указывающихъ на ливни большой интенсивности, въ то время, какъ по наблюденіямъ прилегающихъ метеорологическихъ станцій, а равно по топографическому расположенію необходимо отнести этотъ районъ къ числу тѣхъ, гдѣ интенсивность ливней должна достигать максимума. Къ этимъ общимъ положеніямъ слѣдуетъ добавить собранныя свѣдѣнія о расходахъ нѣкоторыхъ балокъ (на основаніи горизонтовъ воды по указанію мѣстныхъ жителей), каковыя расходы указываютъ на существованіе ливней очень значительной интенсивности. Эти обстоятельства заставляютъ въ районѣ линіи Караванная-Дебальцево и Макѣвскаго подъѣзднаго пути принять для ливней предѣльную интенсивность, встрѣчаемую на пути циклоновъ типа а), а именно наблюденную въ Андреевкѣ 2,9 м.м./мин.

Опредѣленіе
наибольшей
интенсивности
на линіи Караванная-Дебальцево.

Нужно предположить, что по мѣрѣ удаленія воздушныхъ теченій отъ морей (какъ наиболѣе обильныхъ источниковъ насыщенія воздуха), слѣдуетъ ожидать, что влажность должна уменьшаться; на послѣдовательность этого

*) Въ Велико-Анадолѣ и Андреевкѣ.

уменьшенія, при одинаковыхъ атмосферныхъ и топографическихъ условіяхъ, достаточныхъ указаній не имѣется; наоборотъ, для циклоновъ типа б) можно наблюдать обратное (Орѣховъ 2,0 м.м./мин. *), Екатеринославъ 2,2 м.м./мин.), что заставляетъ считать норму, принятую для района Орѣхово 2 м.м./мин. нѣсколько уменьшенной по сравненію съ той интенсивностью, каковая можетъ быть достигнута въ природѣ; причина этого явленія кроется, вѣроятно, въ топографическихъ особенностяхъ мѣстности.

Что касается линіи Караванная-Дебальцево, то на основаніи наблюдавшихся въ Андреевкѣ и въ Волновахъ ливней и предположенія постепеннаго уменьшенія ихъ силы по мѣрѣ удаленія отъ моря, казалось-бы возможнымъ уменьшить для нея предѣльную интенсивность до 2,6 м.м./мин. для западнаго конца и 2 м.м./мин. для восточнаго. Однако, о чемъ упомянуто выше, расходы нѣкоторыхъ балокъ (Скелевая, Дубовая и др.) по наблюденнымъ въ натурѣ горизонтамъ воды во время ливней могутъ быть объяснены только существованіемъ ливней интенсивностью до 3 м.м./мин. *), каковая норма, наравнѣ съ восточной частью линіи Долгинцево-Волноваха (отъ версты 330 до версты 404), должна быть принята также для линіи Караванная-Дебальцево **).

*) Проф. Воейковъ („Метеорологич. Вѣстникъ“—1899 г.) считаетъ интенсивность ливней 3 м.м./мин. не преувеличенной для юга Россіи.

**) Ко всему вышеуказанному не лишне добавить, что дождемѣрная станція Велико-Анадольскаго лѣсничества около Волновахи, наблюдавшая ливень съ интенсивностью до 2,7 м.м./мин., находится на сѣверо-западномъ склонѣ Донецкихъ возвышенностей, что на первый взглядъ, казалось-бы, противорѣчащимъ вышеизложеннымъ заключеніямъ. На самомъ дѣлѣ относящійся къ этой интенсивности ливень разразился надъ полями села Благодатнаго, находящимися, какъ можно заключить изъ описанія ливня, въ верховьяхъ балокъ р. Кашлагача, слѣдовательно, на самомъ водораздѣлѣ рѣкъ, впадающихъ въ Азовское море и бассейна р. Днѣпра. Меньшая интенсивность разсматриваемаго ливня въ степной части Велико-Анадольскаго лѣсничества, по сравненію съ наблюденной интенсивностью на лѣсной дачѣ, имѣетъ свое объясненіе въ большей отдаленности отъ центра ливня и въ расположеніи на болѣе пониженной части сѣверо-западнаго склона Донецкихъ возвышенностей. Лѣсная дача, гдѣ находится метеорологическая станція, согласно плану, приложенному къ статьѣ Г. Н. Высоцкаго „Гидрогеологическія наблюденія въ Велико-Анадолѣ“, расположена на обоихъ склонахъ Донецкаго кряжа, при чемъ на сѣверо-западномъ склонѣ она не спускается ниже горизонта 125 саж. надъ уровнемъ моря.

На основаніи изложеннаго были предположены для первоначальнаго раздѣленія линіи по интенсивности ливней расчета отверстій искусственныхъ сооружений и канавъ нижеслѣдующія нормы предѣльной интенсивности ливней для отдѣльныхъ участковъ второй Екатеринбургской желѣзной дороги.

№№ участковъ.	Названіе линіи.	Протяженіе участковъ.		Категорія интенсивности ливня.	Предѣльная интенсивность м.м./мин.
		отъ версты	до версты		
1	Апостол.-Николо-Козельскъ	0	39	I	1.0
2	Долгинцево-Волноваха . . .	0	145	I	1.0
3	„ „	145	185	II	1.5
4	„ „	185	260	III	2.0
5	„ „	260	295	II	1.5
6	„ „	295	315	III	2.0
7	„ „	315	330	IV	2.5
8	„ „	330	404	V	3.0
9	Караванная-Дебальцево . .	0	120	V	3.0
10	Макѣвскій подъѣздной путь.	0	20	V	3.0

Во время производства работъ по постройкѣ желѣзной дороги произошли явленія, доказавшія, что предѣльная интенсивность ливней, приведенная въ этой таблицѣ, для нѣкоторыхъ районовъ, недостаточна; вмѣстѣ съ тѣмъ выяснилось, что расходы овраговъ и водотоковъ, бассейны которыхъ значительно превосходятъ 50 квад. верстъ, въ разсматриваемой мѣстности достигаютъ наибольшей величины не при весеннихъ водахъ, а отъ лѣтнихъ ливней. Къ числу упомянутыхъ явленій относятся ливни, выпавшіе 13 и 29 іюля 1901 г., изъ которыхъ особенно второй далъ чрезвычайно цѣнныя указанія для опредѣленія расходовъ и выясненія встрѣчающейся интенсивности ливней.

Описанія этихъ ливней помѣщены нами далѣе въ наблюденіяхъ Управленія постройки второй Екатерининской жел. дор. Результаты этихъ наблюденій заставили измѣнить нормы интенсивностей по нижеслѣдующей причинѣ:

Вліяніе циклоновъ типа б), направляющихся съ Ю. Ю. В. на С. С. З., очевидно, распространяется къ западу сильнѣе, чѣмъ это было предположено первоначально. При подобномъ отклоненіи циклоновъ къ западу отъ нанесеннаго на картахъ средняго ихъ направленія, они не встрѣчаютъ на своемъ пути никакихъ препятствій, благодаря совершенно ровной мѣстности, и только достигнувъ правобережныхъ возвышенностей Днѣпра, кончающихся къ сѣверу Екатеринославомъ, разряжаются на нихъ ливнями (Въ Екатеринославѣ по наблюденіямъ метеорологической станціи отмѣченъ максимумъ интенсивности 2,2 м.м./мин. ливней для средняго района линіи).

Съ допущеніемъ большаго отклоненія этихъ циклоновъ къ западу можно предположить, что ихъ же вліянію будутъ подвержены водораздѣлъ и восточный склонъ между р.р. Ингуломъ и Ингульцемъ (максимумъ въ Спасовѣ 1,9 м.м./мин.). Лѣвый склонъ бассейна Ингульца, а также правый и сѣверный склонъ бассейна Бузулука, какъ защищенные правобережными возвышенностями Днѣпра между Екатеринославомъ и Никоподемъ, вѣроятно, менѣе подвержены ливнямъ. На плато, пересекаемомъ самой западной частью строящихся линій, какъ невысоко расположенномъ надъ моремъ, ливни также должны разражаться съ меньшей силой, почему для этого района является возможнымъ сохраненіе предѣльной интенсивности около 1 м.м./мин. (Больш.-Александровка 1,1 м.м./мин.).

Остановиться на результатахъ наблюденій вышеупомянутыхъ двухъ ливней было необходимо въ виду того, что они служатъ неоспаримымъ доказательствомъ недостаточности нормъ Кестлина для района, пересекаемаго второй Екатерининской ж. д., и что ливнемъ 29 іюля доказано ошибочное распредѣленіе района линіи по отношенію предѣльной интенсивности ливней. Кромѣ того упомянутые ливни имѣютъ нижеслѣдующее значеніе: ни одинъ изъ нихъ (равно какъ и ливень въ Велико-Анадолѣ 11 августа 1893 года въ 2,7 м.м./мин.), насколько можно судить по отвѣтамъ метео-

рологических станцій на запросъ Управленія, не былъ занесенъ въ бюллетени метеорологическихъ наблюдений, частью по малому распространенію ливня, частью за отсутствіемъ и несовершенствомъ самихъ станцій. Отсюда можно заключить, что тѣ нѣсколько десятковъ ливней очень высокой интенсивности, которые занесены въ лѣтописи метеорологическихъ обсерваторій, составляютъ только незначительную часть бывшихъ въ дѣйствительности и что большіе ливни не такъ рѣдки, какъ это могло-бы казаться по опубликованнымъ свѣдѣніямъ.

На основаніи наблюдений надъ ливнями 1901 г., взаимно первоначальной, составлена нижеслѣдующая таблица для предѣльной интенсивности ливней въ разныхъ районахъ второй Екатерининской ж. д., принятая для опредѣленія расходовъ черезъ искусственныя сооруженія этой линіи.

Окончательное раздѣленіе линіи по интенсивностямъ.

№№ участковъ.	Названіе линіи.	Протяженіе участковъ.		Категорія интенсивности ливня.	Предѣльная интенсивность м.м./мин.
		отъ керсты	до версты		
1	Апостол.-Николо-Козельскъ	0	39	I	1.00
2	Долгинцево-Волноваха . .	0	56	I	1.00
3	„ „	66	315	II	2.00
4	„ „	315	330	III	2.50
5	„ „	330	404	IV	3.00
6	Караванная Дебальцево . .	0	120	IV	3.00
7	Макѣвскій подъѣздной путь	0	20	IV	3.00

Графически подраздѣленіе на участки съ различными интенсивностями для района постройки изображено на черт. 21 и 22.

II. Продолжительность и распространение ливней.

Кромѣ наибольшей интенсивности ливней, для выясненія количества стекающей атмосферной воды существенное значеніе имѣютъ возможная продолжительность ливней и распространеніе ихъ.

Зависимость
между продол-
жительностью
ливней
и ихъ интен-
сивностью.

Что касается продолжительности ливней, то въ вышеупомянутомъ очеркѣ проф. Клоссовскаго („Матеріалы“ и пр.) приведены нижеслѣдующія продолжительности ливней и соотвѣтственные имъ интенсивности (миллиметровъ въ минуту).

Если дождь продолжается:

отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ часа, то интенсивность его 1,9 мин.

„ $\frac{1}{2}$ „	1 „	„ „	„ „	„ „	1,5 „
„ 1 „	$1\frac{1}{2}$ „	„ „	„ „	„ „	1,0 „
„ $1\frac{1}{2}$ „	2 „	„ „	„ „	„ „	0,6 „
„ 2 „	$2\frac{1}{2}$ „	„ „	„ „	„ „	0,6 „
„ $2\frac{1}{2}$ „	3 „	„ „	„ „	„ „	0,5 „

Это постепенное уменьшеніе наибольшей интенсивности ливня съ возрастаніемъ его продолжительности выведено проф. Клоссовскимъ изъ наблюденій на метеорологической сѣти юго-запада Россіи; такого-же характера зависимость и, при томъ, съ гораздо большей точностью, выведена въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ, какъ видно изъ отчета „A. Henry Rainfall of the United States“.

Указанія на существованіе разсматриваемой зависимости имѣются также и въ статьѣ проф. Воейкова въ „Метеорологическомъ Вѣстникѣ“ за 1899 годъ, №№ 1 и 2.

Въ Америкѣ наблюденія производились помощью самопишущихъ приборовъ, и результаты ихъ, выраженные графически, дали по разнымъ станціямъ линію гиперболическаго характера для измѣненія наибольшей интенсивности ливней въ зависимости отъ ихъ продолжительности. Въ примѣненіи къ ливнямъ юга Россіи кривая Henry только въ трехъ случаяхъ дала какъ будто неточные результаты, но и тѣ незначительно расходятся съ сообщенными свѣдѣніями метеорологическихъ станцій; благодаря же точности приѣмовъ наблюденій, служившихъ для построенія этой кривой, ее слѣдуетъ принять какъ наиболѣе правдоподобную (черт. 23).

Распространяя значеніе разсматриваемой кривой на ливни продолжительностью до 6 часовъ (согласно даннымъ для ливней юга Россіи), характеръ ея можно выразить приблизительно слѣдующими равенствами:

а) для ливней, продолжительностью отъ 15 мин. до 6 часовъ,

$$\xi_{\max} = 3,18 + \frac{1800-2\tau}{900+\tau} \left[1,08 + 0,09 \sqrt{\frac{\tau}{600} - 1,5} \right] \dots (3)$$

б) для ливней, продолжительностью менѣе 15 минутъ,

$$\xi_{\max} = 3,18 + \frac{1800-2\tau}{900+\tau} \times 1,08 \dots \dots \dots (4)$$

гдѣ τ —продолжительность ливня въ секундахъ и соотвѣтствующая этой продолжительности интенсивность въ миллиметрахъ въ минуту.

По формулѣ (4) получилась-бы при $\tau=0$ абсолютно максимальная интенсивность ливней въ природѣ $\xi = 5,34$ м.м./мин. *).

При изученіи ливневыхъ явленій усматривается также нѣкоторая зависимость между силою ливня и охватываемымъ имъ пространствомъ, т. е. его райономъ. Такъ, проф. Клоссовскимъ приведенъ случай („Матеріалы для климатологии юго запада Россіи“), что ливень, давшій въ общемъ 127,8 м.м. (село Перешоры Херсонской губерніи), распространился на районъ, діаметромъ не болѣе 10 верстъ. Обращаясь къ общимъ положеніямъ и предположивъ, что нѣкоторой интенсивности линіи ξ м.м./мин. соотвѣтствуетъ продолжительность τ , что затѣмъ длина дождевого облака по линіи его перемѣщенія $=a$, скорость перемѣщенія облака ($=$ равнодѣйствующей скоростей перемѣщенія циклона и кругового движенія около его центра) v , получимъ для линейнаго распространенія ливня выраженіе

$$A = a + v\tau,$$

Зависимость между интенсивностью ливня и площадью его распространенія.

*) Очевидно нельзя ожидать въ разсматриваемомъ районѣ столь высокой интенсивности ливня, такъ какъ ничтожная площадь распространенія дѣлаетъ его фактически невозможнымъ; поэтому отмѣченный (въ „Метеорологическомъ Обзорѣніи“) ливень въ Коровринцахъ (Полтавской губерніи), давшій болѣе 5 м.м./мин., является совершенно неправдоподобнымъ (ср. Клоссовскій).

т. е., что районъ ливня зависитъ отъ его продолжительности и, согласно предыдущему, также отъ его интенсивности.

Кривая предѣльнаго распространения ливней.

Тщательному изученію этого вопроса препятствуетъ отсутствіе соотвѣтствующихъ наблюденій, а главное—чрезмѣрно рѣдкое и неравномѣрное размѣщеніе существующихъ метеорологическихъ станцій, благодаря чему почти невозможно точно опредѣлить границы наблюденныхъ ливней и мѣста ихъ центровъ.

Однако путемъ сопоставленія наблюденій надъ ливнями на нѣкоторыхъ метеорологическихъ станціяхъ съ наблюденнымъ въ тотъ же день на сосѣднихъ станціяхъ количествомъ суточныхъ осадковъ оказалось возможнымъ найти нѣкоторыя данныя о зависимости между силой и распространениемъ ливней. При этомъ предѣлъ линейнаго распространения ливня опредѣляется въ предположеніи прямолинейнаго уменьшенія его силы по мѣрѣ удаленія отъ центра, т. е. отъ мѣста наиболѣе интенсивныхъ осадковъ. Такимъ образомъ для изученнаго района вдоль второй Екатерининской ж. д. изъ болѣе, чѣмъ 100 наблюденныхъ ливней получена серія прямыхъ, выражающихъ послѣдовательное уменьшеніе силы ливней по мѣрѣ удаленія отъ ихъ центровъ (черт. 24 и 25). Линія, огибающая всѣ эти прямыя, есть кривая тоже гиперболическаго характера и имѣетъ слѣдующее значеніе (черт. 26). Ливень, наибольшая интенсивность котораго ξ_a м.м./мин., можетъ распространиться на разстояніе A , величина котораго получается по оси общимъ пересѣченіемъ касательной къ кривой, проведенной изъ точки L на оси ординатъ. Въ сущности A не есть дѣйствительное распространеніе, а тотъ крайній предѣлъ, дальше котораго ливень, интенсивностью ξ_a не распространялся.

Найденная кривая, называемая въ дальнѣйшемъ кривой предѣльнаго распространения ливней въ зависимости отъ ихъ интенсивности, даетъ возможность найти ливень съ наибольшимъ количествомъ атмосферныхъ осадковъ на заданное разстояніе (косвенно на заданную площадь бассейна), такъ напр.: для линейнаго разстоянія x или для площади πx^2 наибольшее количество осадковъ получится при такой центральной интенсивности, какая отсѣкается на оси ординатъ линіей касательной къ кривой въ точкѣ M . Максимумъ количества выпавшихъ осадковъ будетъ (черт. 26)

$$\left(y + \frac{1}{3}b\right)\pi x^2,$$

такъ какъ при всякой другой интенсивности въ центрѣ объемъ осадковъ получится меньше.

Для примѣненія въ практикѣ приведенныхъ началъ принимается худшій случай, когда центръ ливня расположенъ въ центрѣ площади бассейна, при чемъ послѣдняя приравняется площади равновеликаго круга, по радіусу котораго высчитывается наибольшая интенсивность въ центрѣ, а также средняя интенсивность для всей площади.

Установленною выше зависимостью трехъ элементовъ—интенсивности, продолжительности и распространенія ливней—можно для каждаго бассейна выяснить невыгоднѣйшіе случаи ливней.

III. Факторы, вліяющіе на уменьшеніе количества воды, стекающей со склоновъ и косогоровъ, сравнительно съ выпавшими атмосферными осадками.

Для опредѣленія количества воды, притекающей къ канавамъ или сооруженіямъ, кромѣ количества выпадающей атмосферной воды, необходимо принять во вниманіе также факторы, уменьшающіе ея количество при стеканіи, а именно: испареніе, впитываніе въ почву, просачиваніе и сопротивленіе стеканію по склонамъ.

Такъ какъ количество испаряющейся воды въ продолженіе того времени, о которомъ можетъ быть рѣчь при разсмотрѣніи продолжительности одного ливня, крайне незначительно, то этотъ факторъ всецѣло игнорируется. Зато является весьма существеннымъ значеніе впитыванія и просачиванія воды въ почву въ виду появленія ливней въ лѣтнее полугодіе и тѣхъ почвенныхъ условій, которыя встрѣчаются въ районѣ второй Екатеринбургской жел. дороги.

Количество просачивающейся черезъ почву или впитывающейся въ нее атмосферной воды зависитъ отъ физическихъ свойствъ почвы, ея строенія, содержанія солей и пр., а равно отъ состоянія ея поверхности: отъ того, покрыта-ли она растительностью или нѣтъ, подвергнута-ли хозяйственной культурѣ или остается цѣлиной и пр. Всѣ эти обстоятельства требуютъ особаго разсмотрѣнія.

Испареніе
атмосферной
воды

Порозность
почвы. Свой-
ства глини-
стой и черно-
земной почвы

А. Структура почвы. Порозность почвы, т. е. количество пустотъ въ ней на единицу объема, имѣетъ основное значеніе для проницаемости ея водою, при чемъ соотношеніе количества пустотъ некапиллярныхъ къ капиллярнымъ выясняетъ характеръ ея по отношенію къ водопроницаемости и водоемкости. Чѣмъ крупнѣе отдѣльныя частицы почвы, тѣмъ болѣе въ ней крупныхъ, некапиллярныхъ пустотъ и тѣмъ легче она способна пропускать черезъ себя воду, не удерживая ея, такъ какъ удерживаніе зависитъ отъ однѣхъ лишь капиллярныхъ пустотъ; чѣмъ мельче отдѣльныя частицы почвы, чѣмъ больше ея скважность, тѣмъ болѣе преобладаютъ капиллярныя пустоты надъ некапиллярными и тѣмъ больше влагоемкость, а меньше водопроницаемость почвы. Причинна послѣдняго явленія заключается въ томъ обстоятельстве, что капиллярныя пустоты, заполнившись водою, удерживаютъ ее, и просачиваніе можетъ происходить лишь по немногимъ некапиллярнымъ пустотамъ. Почва съ крупнозернистымъ строеніемъ измѣняется отъ увлаженія дождевою водою весьма мало, почва же съ малыми порами, вслѣдствіе закупорки водою всѣхъ капиллярныхъ пустотъ, можетъ сдѣлаться совершенно непроницаемой для воды. Опытъ также показываетъ, что въ силу капиллярности, только насыщенная водою глина отдаетъ воду окружающимъ сухимъ породамъ *) и близко къ глинамъ въ этомъ отношеніи подходятъ черноземы, особенно такъ-называемый „горовой глинистый черноземъ“, имѣющій большое распространеніе въ районѣ второй Екатерининской ж. д. Необходимо, однако, упомянуть, что въ черноземѣ, равно какъ и въ лессѣ, проницаемость ихъ для воды увеличивается присутствіемъ корней растительнаго покрова, а равно солей, растворяющихся проникающей водою, вслѣдствіе чего, при благоприятныхъ условіяхъ, образуются некапиллярныя вертикальныя ходы для воды.

Толщина
чернозема въ
районѣ по-
стройки.

Весь районъ, пересѣкаемый второй Екатерининской ж. д., относится къ степнымъ черноземнымъ областямъ; вся площадь, за исключеніемъ мѣстъ, занятыхъ рѣчными и эоловыми отложеніями, и крутыхъ скатовъ, которые сильно под-

*) Гуровъ: „Гидрогеологическія изслѣдованія Бахмутскаго и Павлоградскаго уѣздовъ Екатеринославской губерніи“.

вержены дѣйствию размыва, покрыта слоемъ чернозема *) съ содержаніемъ гумуса въ количествѣ отъ 2 до 4⁰/₁₀ для протяженія отъ начала линіи у Долгинцева до версты 350, а далѣе на востокъ въ количествѣ отъ 4 до 7⁰/₁₀. Толщина слоя чернозема, опредѣляемая Сибирцевымъ („Почвовѣдѣніе“) для южно-русскаго чернозема, въ среднемъ отъ 2¹/₃ до 3 футовъ, для средней части линіи Долгинцево-Волноваха достигаетъ всего лишь 4—5 вершковъ, а для западной она можетъ быть принята отъ 8 до 10 вершковъ.

Подпочва, также за исключеніемъ рѣчныхъ долинъ и наиболѣе значительныхъ балокъ, представляетъ изъ себя лессъ, толщина коего колеблется отъ 0,5 до 25 саж.

Механическій составъ чернозема даннаго района по аналогіи съ черноземомъ Полтавской губерніи можетъ быть принятъ нижеслѣдующій **):

Составъ
чернозема.

Наименованіе черноземовъ.	% частицъ размѣрами болѣе 0,01 м.м.	% частицъ размѣрами менѣе 0,01 м.м.
Тяжелый суглинистый (горовой) . . .	38 ⁰ / ₁₀	62 ⁰ / ₁₀
Средній суглинистый (долинный) . . .	25 ⁰ / ₁₀	75 ⁰ / ₁₀
Суцесчаный	9 ⁰ / ₁₀	81 ⁰ / ₁₀

Присутствіе въ черноземѣ значительнаго процента частицъ размѣрами менѣе 0,01 м.м., дѣлаетъ его мало про- ницаемымъ для воды и очень влагоемкимъ, т. е. хотя черноземъ и можетъ впитать въ себя очень много влаги сравнительно съ своимъ объемомъ, но скорость просачиванія, а слѣдовательно, и скорость впитыванія для него чрезвычай- но малы, какъ вслѣдствіе преобладанія въ немъ капилляр- ныхъ пустотъ, такъ и вслѣдствіе того, что мелкія частицы,

*) „Пояснительная записка къ проекту второй Екатеринбургской жел. дор.“.

**) Сибирцевъ. „Почвовѣдѣніе“.

увлекаемая водою, заполняютъ собою крупныя некапиллярныя пустоты и дѣлають ихъ непроницаемыми *).

Незначительная инфильтрація и впитываніе почвой воды въ районѣ постройки и значеніе лесовой подпочвы.

Все вышесказанное о значеніи структуры почвы въ связи съ характеромъ послѣдней въ разсматриваемомъ районѣ даетъ право утверждать, что фильтрація и впитываніе почвой атмосферныхъ водъ составитъ не очень большой процентъ отъ количества выпадающихъ водъ, и что въ общемъ лѣтняя дождевая вода проникаетъ на очень незначительную глубину; благодаря же лесовой подпочвѣ, протеканіе воды въ нижележащіе водоносные слои, за крайне малыми исключеніями, является невозможнымъ.

На то, что глубина прониканія въ почву атмосферной воды не особенно велика при среднихъ, встрѣчаемыхъ въ природѣ, условіяхъ, имѣлись многочисленныя указанія, полученные опытнымъ путемъ и приведенныя König'омъ **). Въ примѣненіи къ почвамъ разсматриваемаго района и порядка ихъ наслоенія (черноземъ на лесовой подпочвѣ), этотъ фактъ установленъ многими опытами, изъ которыхъ приводятся нижеслѣдующіе четыре, произведенные въ различныхъ губерніяхъ юга и средней полосы Россіи.

1. Сибирцевъ, указывая на малую проницаемость черноземныхъ почвъ для воды, приводитъ, что для прохожденія влаги на глубину 16 сантиметровъ требовалось: для глинистыхъ и суглинистыхъ черноземовъ отъ 10 до 21 часа, для супесочныхъ черноземовъ 6 часовъ, для лѣсныхъ суглинковъ отъ 7 до 22 часовъ, для супесковъ только 2¹/₂ часа,

*) Wollny въ „Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik“ на основаніи опытовъ надъ смѣсью песку съ глиной (при различныхъ процентныхъ отношеніяхъ) высказываетъ нижеслѣдующія положенія:

1. Большая водопроницаемость чистаго песку сразу уменьшается въ чрезвычайно большихъ размѣрахъ отъ примѣси незначительнаго количества глины (примѣсь глины въ 10% уменьшаетъ водопроницаемость почти въ 4 раза).

2. Примѣсь глинны свыше извѣстнаго предѣла (около 20%) существеннаго значенія для водопроницаемости не имѣетъ и водопроницаемость смѣси, въ общемъ, приближается къ водопроницаемости чистой глины.

**) Fr. König: „Die Verteilung des Wassers über auf und in der Erde“.

для слабо-глинистыхъ грунтовъ всего 7 минутъ. Опыты относятся къ черноземамъ Полтавской губерніи *).

2. Гуровъ указываетъ, что вырытыя среди ровной степи ямы, даже послѣ стока весеннихъ водъ и послѣ большихъ дождей, показывали влажную (почвенную) глину на глубинѣ не болѣе одного аршина. Опыты производились въ Екатеринославской губерніи **).

3. Высоцкій, на основаніи произведенныхъ имъ опытовъ въ Великомъ-Анадолѣ (въ верховьяхъ р.р. Волновахи и Кальміуса), полагаетъ, что на глубинѣ 4 метровъ отъ поверхности земли (при типовомъ для рассматриваемаго района строеніи почвъ) лежитъ „мертвый слой“, т. е. никакого измѣненія влажности въ теченіе всего годового періода на этой глубинѣ не замѣчается. На приведенныхъ имъ графикахъ замѣтныя измѣненія влажности доходятъ только до глубины 3 метровъ, крупныя-же и рѣзкія ея измѣненія, зависящія, очевидно, отъ болѣе или менѣе быстрого прониканія атмосферной воды въ почву, замѣчаются только до глубины 0,50 метр. Къ сожалѣнію указанные опыты Высоцкаго относятся преимущественно къ лѣсной почвѣ, которая отличается наибольшей водопроницаемостью, благодаря обилію глубокихъ корневыхъ ходовъ; при другихъ условіяхъ и томъ-же строеніи почвы граница рѣзкихъ пере-мѣнъ влажности лежитъ гораздо мельче, а слѣдовательно прониканіе атмосферныхъ водъ менѣе интенсивно ***).

4. Бараковъ въ своихъ изслѣдованіяхъ надъ черноземной почвой Орловской губерніи приводитъ, что на глубинѣ 10 дюймовъ (въ полѣ изъ подъ овса), послѣ сильныхъ и продолжительныхъ дождей земля оказалась совершенно сухою ****).

Всѣ вышеприведенные случаи удостовѣряютъ, что при строеніи почвы и подпочвы, характерномъ для рассматриваемаго района, даже въ теченіе всего годового періода нельзя ожидать интенсивной инфильтраціи въ почву; оче-

*) Сибирцевъ: „Почвовѣдѣніе“.

**) Гуровъ: „Гидрогеологическія изслѣдованія“ и т. д.

***) „Почвовѣдѣніе“ 1899 г., статья Высоцкаго: „Гидрологическія и геобіологическія наблюденія въ Великомъ-Анадолѣ“.

****) Бараковъ: „Опытъ изученія естественно научныхъ основъ полеводства“.

видно при непродолжительныхъ, хотя-бы и очень интенсивныхъ дождяхъ, протеканіе атмосферной воды въ почву коснется только самыхъ верхнихъ слоевъ послѣдней.

Въ виду однообразія въ строеніи почвы разсматриваемаго района вышеприведенными обстоятельствами оправдывается также то положеніе, что грунтовая вода здѣсь въ крайне незначительной степени поддерживаются непосредственнымъ просачиваніемъ атмосферныхъ осадковъ, Леваковскій *) въ изслѣдованіяхъ черноземной области юга Россіи (Херсонской, Екатеринославской и Таврической губерній и Донецкой области) отрицаетъ повсемѣстное для нея сплошное просачиваніе атмосферной воды на томъ основаніи, что верхнія почвы имѣютъ глинистый характеръ. По его взгляду диллювіальная глина въ Екатеринославской губерніи образуетъ наружный покровъ, черезъ который атмосферныя воды не въ состояніи проникнуть въ нижележащія коренныя породы; черноземный же слой, благодаря содержанію перегноя, въ состояніи зато впитывать въ себя влагу и одинъ способенъ задержать все годовое количество проникающихъ въ землю атмосферныхъ осадковъ. Не устранивъ вполнѣ участія непосредственнаго просачиванія атмосферныхъ осадковъ въ дѣлѣ накопленія подземной воды, Леваковскій полагаетъ, что существованіе подземныхъ водяныхъ слоевъ на различныхъ глубинахъ въ большей мѣрѣ зависитъ отъ просачиванія проточной (рѣчной и овражной) воды, косвеннымъ доказательствомъ чего служитъ значительная глубина колодцевъ разсматриваемаго района **).

Является очевиднымъ, что для даннаго района, благодаря строенію почвы и подпочвы, а также ихъ структурѣ, прониканіе въ нихъ атмосферныхъ осадковъ крайне незначительно, и что главная ихъ масса стекаетъ по поверхности. Въ преобладаніи здѣсь сухихъ балокъ, при томъ въ большомъ количествѣ, а равно въ рельефѣ ихъ имѣется важное подтвержденіе этого положенія, такъ какъ въ мѣстахъ съ легко проницаемыми почвами и мелколежащими водоносными слоями подобное строеніе поверхности земли является невозможнымъ.

*) Гуровъ „Гидрогеологическія изслѣдованія“ и т. п.

**) Тоже.

Б. Верхній почвенный слой. Признавъ большія толщи черноземной почвы, при вышеприведенной въ ея структурѣ, крайне мало проницаемыми для атмосферной воды, необходимо разсмотрѣть значеніе верхняго растительнаго или пахатнаго слоя, который, хотя и сходенъ по структурѣ въ общей своей массѣ съ нижележащимъ слоемъ, но обладаетъ нѣсколько иными условіями инфильтраціи, благодаря присутствію корней растений, разрыхленію и превращенію въ комковое строеніе при распахкѣ, интенсивному высыханію отъ соприкосновенія съ воздухомъ и отъ вѣтровъ, благодаря присутствію мѣстами покрова (лѣса и кустарника) и пр. Толщина разсматриваемаго верхняго слоя, въ общемъ, меньше толщины всего слоя чернозема, равна, приблизительно, глубинѣ распахки и достигаетъ толщины около 20 сантиметровъ; только въ лѣсной почвѣ, какъ сказано выше, глубина верхняго почвеннаго слоя достигаетъ 50 сантиметровъ. Какое значеніе культура почвы имѣетъ на инфильтрацію, видно изъ нижеслѣдующихъ данныхъ, приведенныхъ Бараковымъ *). Если скорость просачиванія черезъ почву изъ подъ овсянаго поля **) принять за 1, то эта же скорость получится:

Значеніе для
впитыванія
атмосферной
воды состоя-
ніе культуры
обработки
верхняго поч-
веннаго слоя.

Для почвы изъ подъ овса	1
„ „ „ „ ржи	4
„ черного пара	7
„ лѣсной почвы	11
„ цѣлины	14
„ залежей	15.

Эти данныя достаточно ярко иллюстрируютъ, какое громадное значеніе для фильтраціи и впитыванія, а слѣдовательно и для стеканія имѣетъ культура почвы и доказываютъ, что условія культуры почвы никакъ не могутъ быть отнесены къ второстепеннымъ факторамъ и, что, хотя согласно вышеизложенному, фильтрація и впитываніе въ почву атмосферной воды происходятъ въ общемъ въ небольшихъ размѣрахъ, было-бы ошибочно считать эти количества ничтожными, особенно при разсмотрѣніи стеканія воды со скатовъ.

*) Бараковъ: „Опытъ изученія естественно-научныхъ основъ полеводства“.

**) Опыты изслѣдованія производились почти исключительно въ срединѣ лѣта.

В. Скорость инфильтрации. Скорость впитывания зависит, какъ указано выше, отъ структуры почвы, напора *) и отъ толщины слоя почвы, по которому происходитъ фильтрація; количество же проникающей въ почву воды зависитъ отъ скорости инфильтраціи, порозности почвы и количества остающейся въ почвѣ влажности.

Опыты Воль-
ни надъ ско-
ростями про-
сачиванія во-
ды въ искус-
ственныхъ
фильтрахъ.

Wollny **) приводитъ скорости протеканія воды черезъ почву въ зависимости отъ напора, мощности почвы и раз-мѣровъ ея отдѣльныхъ частицъ.

На основаніи его данныхъ скорость фильтраціи съ достаточною точностью можно выразить нижеслѣдующими эмпирическими формулами въ зависимости отъ h —высоты напора и λ —толщины проходимаго слоя:

Размѣръ частицъ.	Скорость.
отъ 0,50 до 1,00 m/m	$6,25 - 3,0170 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^4}}$
„ 0,25 „ 0,50 „	$2,28 - 1,9130 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^4}}$
„ 0,171 „ 0,250 „	$1,26 - 1,3880 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^5}} = \frac{h}{\lambda}$
„ 0,114 „ 0,171 „	$1,23 - 1,26 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^7}}$
„ 0,071 „ 0,114 „	$0,13 - 0,27 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^8}}$
„ 0,010 „ 0,071 „	$0,15 - 0,0574 \frac{h}{\sqrt[5]{\lambda^{11}}}$

*) При опредѣленіи величины напора для фильтраціи слѣдуетъ имѣть въ виду, что скорость послѣдней при небольшихъ значеніяхъ h измѣняется очень незначительно, что видно будетъ изъ нижевыведенныхъ формулъ, выражающихъ зависимость между h и φ —коэффициентомъ инфильтраціи. Поэтому правильнѣе принять для h наименьшее его значеніе. Бараковъ принимаетъ величину напора равной 1 сантиметру, какъ наиболѣе близкую къ условіямъ стеканія въ природѣ. Наименьшее значеніе получится въ томъ случаѣ, когда уклонъ поверхности стеканія настолько великъ, что на скатахъ остается лишь то количество воды, которое удерживается прилипаніемъ, такъ какъ сила тренія недостаточно велика, чтобы удержать ее. Толщина прилипанія воды къ плоскому смачиваемому тѣлу по Хвольсону (курсъ физики) можетъ быть принята 4 м.м., но въ виду шероховатости почвы, а слѣдовательно уменьшенія плоскости прилипанія при тонкомъ слое воды ее слѣдуетъ уменьшить. Вотъ почему значеніе, соответствующее наименьшему возможному напору при фильтраціи, принято въ 1 миллиметръ.

**) Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysic Band XIV Heft. I.

Опыты, результаты коихъ приводить Wollny, не могутъ все-же служить для опредѣленія скоростей прониканія при естественныхъ условіяхъ почвы, такъ какъ они производились надъ просѣянными, промытыми и искусственно уплотненными грунтами; выведенную-же зависимость измѣненія скорости отъ напора и толщины слоя почвы необходимо признать существующей и для естественной почвы, необходимо только найти новые коэффициенты, соотвѣтствующіе естественнымъ природнымъ условіямъ ея строенія. Матеріалъ по сему предмету имѣется въ сочиненіи Баракова *), который производилъ опыты при условіяхъ, въ полнѣ соотвѣтствующихъ природнымъ; опредѣленные имъ скорости для разныхъ культуръ находятся въ предѣлахъ скорости по Wollny, соотвѣтствующихъ размѣрамъ частицъ отъ 0,010 м.м. до 0,114 м.м.

Формулы Баракова для скорости просачиванія воды въ почву въ зависимости отъ культуръ.

Путемъ сопоставленій приведенныхъ данныхъ можно придать выраженію скорости эмпирическую форму, аналогичную предыдущей, въ зависимости отъ культуры, а именно:

1) Для цѣлины, лѣсной почвы, пара и яровыхъ полей послѣ дождя:

$$v = a + b \frac{h}{\lambda^{\frac{5}{\sqrt{\lambda^3}}}} \quad (5)$$

2) Для озимыхъ полей (послѣ дождей)

$$v = a + b \frac{h}{\lambda^{\frac{5}{\sqrt{\lambda}}}} \quad (6)$$

гдѣ а и b имѣютъ слѣдующія значенія:

для цѣлины	a=0,484	b=1,046
„ лѣсной почвы	„ 0,403	„ 0,856
„ пара	„ 0,364	„ 0,767
„ парового поля послѣ дождей	„ 0,162	„ 0,326
„ озимаго поля послѣ дождей	„ 0,017	„ 0,0574

При помощи этихъ формулъ получится время, необходимое для прохожденія воды черезъ слой почвы толщиною λ :

Время просачиванія воды въ слой почвы.

1) для первой категоріи почвъ $\tau = \frac{\lambda}{a + \frac{bh}{\lambda^{\frac{5}{\sqrt{\lambda^3}}}}} \quad (7)$

*) „Опытъ изученія научныхъ основъ полеводства“.

$$2) \text{ для второй категоріи почвъ } \tau = \frac{\lambda}{a + \frac{bh}{\lambda^2 \sqrt{\lambda}}} \quad . \quad . \quad (8)$$

Объемъ впитывающей воды.

Такъ какъ въ разсматриваемомъ районѣ второй Екатеринбургинской ж. д. имѣются почти исключительно почвы съ большой водоемкостью при очень малой водопроницаемости, то глубина λ , на которую вода можетъ проникнуть въ почву въ теченіе времени τ , зависитъ только отъ порозности почвы и степени ея сухости. Для выясненія этихъ послѣднихъ обстоятельствъ приняты результаты, приведенные Высоцкимъ о почвахъ Велико-Анадольскаго лѣсничества (близъ ст. Волновахи) и помощью ихъ опредѣлено процентное (къ объему почвы) содержаніе порожнихъ поръ въ почвѣ для лѣтняго времени. Предположивъ, что эти поры заполняются проникающей въ почву водою сполна, получимъ наибольшій объемъ впитыванія (черт. 27 и 28) и пользуясь формулами скорости фильтрацій, можемъ опредѣлить количество впитыванія въ каждый произвольный (по времени) промежутокъ дождя.

Полученныя на основаніи вышеприведенныхъ соображеній, данныя для опредѣленія средняго количества впитывающихся осадковъ отъ начала дождя выражены въ видѣ кривыхъ (черт. 29), ординаты которыхъ выражаютъ высоту (въ сантиметрахъ) столба воды, впитываемой въ одну минуту при продолжительности дождя, соотвѣтствующей абсциссѣ точки кривой. Какъ видно изъ графика, впитываніе для первыхъ моментовъ дождя очень велико, къ концу же перваго часа приближается къ нѣкоторой, почти постоянной величинѣ, изъ чего слѣдуетъ, что почва способна впитывать нѣкоторое количество атмосферныхъ осадковъ даже послѣ выпавшаго дождя, т. е. когда верхній ея слой пропитанъ водою.

Объемъ впитывающей воды въ зависимости отъ культуры почвы.

На основаніи описаннаго порядка впитыванія составлена нижеслѣдующая таблица и соотвѣтствующая ей кривая (чер. 30), дающая количество воды, впитывающей въ почву въ теченіе секунды на 1 кв. версту для двухъ невыгоднѣйшихъ (по культурѣ) случаевъ впитыванія и для средняго соотношенія *) площадей культуръ на второй Екатеринбургинской ж. д., а именно:

*) Соотношеніе взято по свѣдѣніямъ объ отчужденіи подъ постройку второй Екатор. ж. д., собраннымъ при изысканіяхъ.

- а) лѣсовъ 10%
 б) цѣлины (сѣнокосы и выгоны) 9%
 в) пара 27%
 г) весенней запашки 35%
 д) осенней запашки 28%

Время (въ минутахъ) отъ начала дождя.	Объемъ впитывающих-ся осадковъ на 1 квадр. версту въ 1 секун. (въ куб. саж.)			Время (въ минутахъ) отъ начала дождя.	Объемъ впитывающих-ся осадковъ на 1 квадр. версту въ 1 секун. (въ куб. саж.)		
	Озимое поле послѣ уборки хлѣба и послѣ дождей.	Яровое поле послѣ уборки хлѣба и послѣ дождей.	Средняя всѣхъ культуръ по ихъ процентн. количеству на линіи 2-й Екатерин. ж. д.		Озимое поле послѣ уборки хлѣба и послѣ дождей.	Яровое поле послѣ уборки хлѣба и послѣ дождей.	Средняя всѣхъ культуръ по ихъ процентн. количеству на линіи 2-й Екатерин. ж. д.
1	3.418	5.644	6.855	20	0.740	1.769	2.256
2	2.539	4.238	5.332	25	0.643	1.680	2.090
3	2.066	3.555	4.512	30	0.568	1.613	1.969
4	1.766	3.156	4.101	35	0.516	1.557	1.877
5	1.562	2.887	3.678	40	0.475	1.511	1.803
6	1.416	2.723	3.432	45	0.443	1.473	1.740
8	1.223	2.420	3.088	50	0.420	1.444	1.690
10	1.086	2.240	2.853	55	0.398	1.420	1.638
15	0.871	1.943	2.488	60	0.385	1.395	1.599

При опредѣленіи количества стекающей воды со склоновъ оврага количество воды, впитывающейся въ почву, должно быть принято примѣнительно къ условіямъ распре-

Соотношеніе культуръ на 2-й Екатер. ж. д.

дѣленія полевыхъ культуръ на этихъ склонахъ. Определить съ точностью распредѣленіе культуръ для каждаго бассейна, съ котораго стекаетъ вода къ полотну желѣзной дороги, представляетъ задачу невыполнимую, тѣмъ болѣе, что культуры эти изъ года въ годъ мѣняются въ зависимости отъ системы полевого хозяйства, поэтому приходится довольствоваться нѣкоторымъ условнымъ распредѣленіемъ культуръ почвы и при томъ такомъ, которое для фильтраціи является наиболѣе невыгоднымъ.

Въ основу дальнѣйшихъ соображеній принято, что однообразная культура можетъ занимать пространство въ 0.50 квад. версты (т. е. около 50 десятинъ), а слѣдовательно для такой величины бассейна должна быть принята наименьшая фильтрація; при переходѣ къ болѣе обширнымъ бассейнамъ мѣняется соотношеніе культуръ и, наконецъ, для бассейновъ въ 50 квад. верстъ и болѣе принимается средняя культура, выведенная изъ соотношенія культуръ согласно пространствъ, отчуждаемыхъ подъ постройку 2-й Екатеринбургской жел. дороги.

Величины фильтраціи, показанныя въ вышеприведенной таблицѣ, выведены на основаніи данныхъ Wollny и Баракова, при чемъ скорости фильтраціи определены для всего промежутка времени отъ начала дождя, но такъ какъ, однако, нерѣдки случаи выпаденія ливней большей интенсивности послѣ предварительныхъ слабыхъ дождей, т. е. когда верхній слой почвы достаточно пропитанъ водою, то количество впитывающейся воды должно быть взято для того момента, когда оно получаетъ приблизительно постоянную величину и когда ни сила, ни продолжительность предшествовавшаго дождя не могутъ существенно измѣнить эту величину; за таковую можетъ быть принята *фильтрація къ концу перваго часа отъ начала дождя*.

На основаніи изложеннаго, путемъ послѣдовательной комбинаціи культуръ, получились нижеслѣдующія основныя величины впитыванія на 1 квад. версту въ 1 секунду въ зависимости отъ площади бассейна.

Площади бассейновъ въ квадрат. верстахъ.	Принятое соотношеніе культуръ въ процентахъ.			Принятый объемъ фильтраціи на 1 квадрат. версту въ 1 секун.
	Невыгоднѣйшая культура.	Промежуточная культура.	Средняя культура, согласно общему проценту отчужденія.	
0.5	100	—	—	0.385
1.00	67	33	—	0.722
3.00	50	50	—	0.890
10.00	20	80	—	1.180
20.00	—	100	—	1.400
35.00	—	—	—	1.535
50.00	—	—	100	1.610

Исходя изъ этихъ основныхъ величинъ, составлена по интерполяціи нижеслѣдующая таблица величинъ фильтраціи для промежуточныхъ величинъ бассейновъ.

Таблица количества впитывающейся воды въ почву принята для разсчета отверстій.

Площадь бассейновъ въ квадрат. верстахъ.		Количество впитывающихся осадковъ на 1 кв. версту въ 1 секун.	Площадь бассейновъ въ квадрат. верстахъ.		Количество впитывающихся осадковъ на 1 кв. версту въ 1 секун.
отъ	до		отъ	до	
0	0.50	0.385	10.00	12.00	1.180
0.50	0.75	0.469	12.00	14.00	1.224
0.75	1.00	0.552	14.00	16.00	1.267
1.00	2.00	0.722	15.00	18.00	1.312
2.00	3.00	0.806	18.00	20.00	1.356
3.00	4.00	0.890	20.00	25.00	1.400
4.00	5.00	0.931	25.00	30.00	1.455
5.00	6.00	0.972	30.00	35.00	1.510
6.00	7.00	1.013	35.00	40.00	1.535
7.00	8.00	1.054	40.00	45.00	1.560
8.00	9.00	1.095	45.00	50.00	1.585
9.00	10.00	1.136	50.00	—	1.610

Этой таблицей и опредѣляется при расчетахъ отвер-
стїй количества инфильтруемой (просачивающейся въ зем-
лю) воды w на единицу площади бассейна въ единицу вре-
мени.

IV. Теоретическія основанія для расчета искус- ственныхъ сооружений.

Основныя
положенія Лю-
гера.

*А. Основная формула Люгера для опредѣленія высоты
слоя стекающей воды.* Чтобы получить ясное представленіе
о теченіи воды по поверхности почвы и соотвѣтственномъ
просачиваніи ея въ почву Люгеръ опредѣляетъ соотноше-
ніе количества воды, остающейся на поверхности земли, а
также количество просачивающейся въ почву при пористой
ея поверхности, ко всему количеству притекающей воды
при опредѣленномъ сопротивленіи ея теченію и постоян-
номъ дождѣ.

Пусть обозначаютъ (черт. 31):

l —длину области осадковъ въ видѣ прямоугольника;

s —ширину ея,

β —паденіе на единицу длины по направленію l или
тангенсъ угла β_1 ,

h —высоту слоя воды на площади sl во время t ,

Q_1 — количество дождя, падающаго на площадь sl въ
одну секунду,

W_1 —количество воды, просачивающейся въ почву въ
теченіе секунды и отнесенной къ площади sl ,

q_1 —количество воды, стекающей съ площади sl въ те-
ченіе секунды.

Пренебрегая испареніемъ и поглощеніемъ воды рас-
тительностью, что вполне допустимо для случая непрерыв-
наго дождя, получимъ основное соотношение.

$$(Q_1 - W_1 - q_1) dt = sl dh, \quad \dots \dots \dots (9)$$

которое выражаетъ намъ, что количество воды $sl dh$, на-
копляющейся на плоскости sl въ элементъ времени, равно
количеству, выпадающаго въ этотъ элементъ времени дож-
дя, $Q_1 dt$, уменьшенному на количество инфильтраціи $W_1 dt$
и на количество стекающей воды $q_1 dt$. Интегрированіе этого
уравненія даетъ:

$$t - t_0 = \int_{h_0}^h \frac{slbh}{Q_1 - W_1 - q_1} \dots \dots \dots (10)$$

Такъ какъ Q_1 принимается за величину постоянную, то интегрированіе выполнится, если W_1 и q_1 будутъ даны, какъ функціи h .

Уменьшеніе количества воды происходитъ по всей площади sl частью отъ поверхностнаго стока воды и частью отъ инфильтраціи (просачиванія) въ почву. Количество инфильтраціи W_1 въ секунду возрастаетъ съ увеличеніемъ пористости почвы и высоты слоя, находящейся надъ плоскостью sl воды, какъ показали опыты. Вольни доказалъ, что вода тѣмъ глубже проникаетъ въ почву, чѣмъ больше количество дождя, но не пропорціонально послѣднему. Называя черезъ φ коэффициентъ скважности, можно написать

$$W_1 = \varphi sh \dots \dots \dots (11)$$

Пусть открытый стокъ воды происходитъ по направленію длины l . Въ этомъ случаѣ, площадь поперечнаго сѣченія для прохода поверхностной воды въ каждое данное время будетъ $F = sh$ и такъ какъ высота слоя воды h весьма мала относительно ширины потока, то можно принять, что средняя гидравлическая глубина будетъ

$$\frac{F}{p} = \frac{sh}{s+2h} = h \dots \dots \dots (12)$$

гдѣ p означаетъ мокрый периметръ профиля стока. Люгеръ допускаетъ, что при движеніи воды движущая сила тяжести и сила тренія R' на единицу площади производятъ одинаковую работу на каждой единицѣ длины и на основаніи правилъ гидравлики получаетъ

$$F\gamma\beta = R'p \text{ или } R' = \frac{F}{p} \gamma\beta = \gamma h\beta \dots \dots \dots (13)$$

Для болѣе яснаго представленія разсматриваемаго явленія, напомнимъ себѣ, что означаетъ написанное правило гидравлики. Оно выражаетъ основную зависимость между скоростью и глубиной потока въ установившемся, равномерномъ движеніи его. Дѣйствительно, представимъ себѣ, что по наклонному скату тальвега площадью sl происходитъ равномерное движеніе тонкаго слоя воды высотой h (черт. 32). Если уклонъ ската не измѣняется, тогда линія уклона поверхности воды будетъ параллельна линіи уклона дна. Площадь поперечнаго сѣченія будетъ $F = sh$. Движеніе происходитъ исключительно подъ вліяніемъ силы тяжести

Предположеніе Люгера о скорости стекающей воды.

жидкости. Сила тяжести—сила постоянная и должна произвести равномерно-ускоренное движение. Чтобы объяснить себѣ равномерно движение воды, мы должны поэтому допустить существованіе тренія въ жидкости и между жидкостью и стѣнками русла, т. е. должны принять во вниманіе гидравлическія сопротивленія при движеніи. Эти гидравлическія сопротивленія, уравнивая въ каждый моментъ дѣйствія силы тяжести, даютъ намъ въ результатъ вмѣсто равномерно-ускореннаго равномерно движение.

Пусть бесконечно малый объемъ $shdl$ перемѣщается съ нѣкоторою постоянною среднею скоростью v на конечное разстояніе l_1 изъ положенія A въ положеніе A_1 . Для точекъ одного сѣченія v скорость фиктивная, на самомъ дѣлѣ различныя точки одного сѣченія перемѣщаются съ различными постоянными скоростями.

Законъ живыхъ силъ даетъ

$$d \left(\sum \frac{mv^2}{2} \right) = \sum Pl_1 \dots \dots \dots (14)$$

т. е. приращеніе живыхъ силы взятаго объема воды при нѣкоторомъ перемѣщеніи l_1 равно работѣ силъ, дѣйствующихъ на этотъ объемъ на томъ же пути.

Такъ какъ v величина постоянная въ виду равномернаго движенія, то дифференціалъ отъ v равенъ 0 и тогда первая часть ур. (14) обращается въ 0 и, слѣдовательно,

$$\sum Pl_1 = 0 \dots \dots \dots (14').$$

Силы, дѣйствующія на взятый объемъ, будутъ:

1. Сила тяжести или вѣсъ взятаго объема жидкости и, если sh есть живое сѣченіе потока и dl_1 длина взятаго элемента объема, то вѣсъ объема

$$\gamma shdl_1,$$

гдѣ γ —вѣсъ единицы объема жидкости.

2. Сила тренія. Оставляя пока безъ вниманія, какъ и гдѣ проявляется эта сила, допустимъ только, что сила тренія при движеніи воды зависитъ отъ смачиваемой поверхности русла. Если обозначимъ черезъ p смачиваемый периметръ русла и R' силу тренія, проявляющуюся на единицу смачиваемой поверхности, то полная сила тренія при движеніи объема $shdl$ будетъ

$$-R'pdl_1$$

Работа дѣйствующихъ силъ при движеніи объема по направленію движенія жидкости будетъ:

$$\gamma sh dl_1 \sin \beta_1 - R' p dl_1 l_1 = 0,$$

гдѣ β_1 уголъ наклоненія направленія перемѣщенія съ горизонтомъ или уголъ линіи уклона наклоненія плоскости стеканія. Изъ чертежа видно, что $Z = l_1 \sin \beta_1$ = пониженію плоскости стеканія на пути l_1 , поэтому уравненіе произведенной работы силъ напишется такъ:

$$\gamma sh Z - R' p l_1 = 0 \text{ или } \gamma sh \frac{Z}{l_1} - R' p = 0.$$

Но мы обозначили паденіе скота тальвега на единицу длины ската черезъ $\frac{Z}{l_1} = \tan \beta_1 = \beta$ и приняли въ виду малости h по сравненію съ s подводный радіусъ

$$\frac{sh}{p} = \frac{sh}{2h+s} = h, \text{ тогда } \gamma sh \frac{Z}{l_1} - R' = \gamma h \beta - R' = 0,$$

откуда

$$R' = \gamma h \beta (15)$$

Люгеръ допускаетъ, что въ разсматриваемомъ движеніи сила тренія пропорціональна степени шероховатости плоскости и скорости стекающей по ней воды, а потому принимаетъ

$$R' = \gamma k v,$$

гдѣ k означаетъ эмпирическій коэффиціентъ сопротивленія стеканію. Приравнивая это значеніе R' съ вышенайденнымъ, получимъ скорость стекающей воды

$$v = K h \beta (16)$$

гдѣ $K = \frac{1}{k}$ представляетъ собою новый эмпирическій коэффиціентъ.

Замѣтимъ попутно, что Дарси-Базенъ находитъ въ своихъ опытахъ силу тренія пропорціональной квадрату скорости и выражаетъ ее черезъ

$$R' = \gamma A v^2$$

и тогда ур. (15) даетъ

$$A v^2 = h \beta \text{ или } v = \frac{1}{\sqrt{A}} \sqrt{h \beta},$$

откуда

$$v = C_1 \sqrt{h\beta} \dots \dots \dots (17)$$

гдѣ

$$C_1 = \frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{1}{\sqrt{0,0005974 + \frac{0,00035}{h}}} \dots \dots (18)$$

Опредѣленіе
высоты слоя
стекающей
воды.

Такимъ образомъ, количество стекающей съ плоскости воды sl (черт. 31 и 32) на основаніи ур. (16) будетъ

$$q_1 = Fv = Ksh^2\beta \dots \dots \dots (19)$$

Подставимъ затѣмъ значенія v и q изъ ур. (16) и (19) въ уравненіе (10) и, предполагая, что осадки начинаются при t=0, такъ что въ этотъ моментъ и h=0, получимъ

$$\begin{aligned} dt &= \frac{sldh}{Q_1 - \varphi sl - Ksh^2\beta} = \frac{l}{K\beta} \times \frac{sdh}{\left(\frac{Q_1}{K\beta} - \varphi \frac{slh}{K\beta} - sh^2\right)} = \\ &= \frac{l}{K\beta} \frac{dh}{\frac{Q_1}{K\beta s} - \frac{\varphi l}{K\beta} h - h^2} \end{aligned}$$

и, если положить

$$m = \frac{\varphi l}{K\beta} \text{ и } n = \frac{Q_1}{K\beta s},$$

то

$$t = \frac{l}{K\beta} \int_0^h \frac{dh}{h^2 + mh - n} \dots \dots \dots (20)$$

Разложимъ подинтегральную функцію на составныя части, удобныя для интегрированія. Корни уравненія $h^2 + mh - n = 0$ будутъ:

$$h_1 = \frac{-m + \sqrt{m^2 + 4n}}{2} \text{ и } h_2 = \frac{-m - \sqrt{m^2 + 4n}}{2}$$

и тогда

$$h^2 + mh - n = \left(h - \frac{-m + \sqrt{m^2 + 4n}}{2}\right) \left(h - \frac{-m - \sqrt{m^2 + 4n}}{2}\right)$$

Допуская разложение дроби

$$\frac{1}{h^2+mh-n} = \frac{A_1}{h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2}} + \frac{A_2}{h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2}}$$

опредѣляемъ коэффициенты A_1 и A_2 изъ равенства

$$1 = \left[h - \left(\frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) \right] A_1 + \left[h - \left(\frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) \right] A_2.$$

Для опредѣленія A_2 полагаемъ

$$h = + \left(\frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right)$$

тогда

$$1 = 0 \times A_1 + A_2 \left(+ \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right)$$

или

$$1 = A_2 \frac{1}{2} \left(-m-\sqrt{m^2+4n} + m - \sqrt{m^2+4n} \right) = A_2 \left(-\sqrt{m^2+4n} \right)$$

откуда

$$A_2 = - \frac{1}{\sqrt{m^2+4n}}$$

Для опредѣленія A_1 полагаемъ

$$h = + \left(\frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right)$$

откуда

$$1 = A_1 \left(+ \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) = A_1 \sqrt{m^2+4n}$$

откуда

$$A_1 = \frac{1}{\sqrt{m^2+4n}}$$

Въ такомъ случаѣ имѣемъ

$$\frac{1}{h^2+mh+n} = \frac{1}{\sqrt{m^2+4n}} \left(\frac{1}{h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2}} - \frac{1}{h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2}} \right),$$

Тогда ур. (20) даетъ:

$$t = \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \left(\int_0^h \frac{dh}{h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2}} - \int_0^h \frac{dh}{h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2}} \right)$$

или

$$t = \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \left[\int_0^h \frac{d \left(h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right)}{h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2}} - \int_0^h \frac{d \left(h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right)}{h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2}} \right] =$$

$$\frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \left\{ \left[\log \left(h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) \right]_0^h - \left[\log \left(h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) \right]_0^h \right\} =$$

$$= \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \left\{ \log \left(h - \frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) - \log \left(-\frac{-m-\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) - \right.$$

$$\left. - \left[\log \left(h - \frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) - \log \left(-\frac{-m+\sqrt{m^2+4n}}{2} \right) \right] \right\}$$

или

$$t = \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \left[\log \frac{2h+m+\sqrt{m^2+4n}}{m+\sqrt{m^2+4n}} - \log \frac{2h+m-\sqrt{m^2+4n}}{m-\sqrt{m^2+4n}} \right] =$$

$$\frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} = \log \frac{\frac{2h+m+\sqrt{m^2+4n}}{m+\sqrt{m^2+4n}}}{\frac{2h+m-\sqrt{m^2+4n}}{m-\sqrt{m^2+4n}}}$$

или

$$t = \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \log \frac{[2h+(m+\sqrt{m^2+4n})](m-\sqrt{m^2+4n})}{[2h+(m-\sqrt{m^2+4n})](m+\sqrt{m^2+4n})} =$$

$$= \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \log \frac{(m-\sqrt{m^2+4n})(m+\sqrt{m^2+4n})+2h(m-\sqrt{m^2+4n})}{(m+\sqrt{m^2+4n})(m-\sqrt{m^2+4n})+2h(m+\sqrt{m^2+4n})}$$

или

$$t = \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \log \frac{-4n+2h(m-\sqrt{m^2+4n})}{-4n+2h(m+\sqrt{m^2+4n})} =$$

$$= \frac{1}{K\beta\sqrt{m^2+4n}} \log \frac{2n+h(\sqrt{m^2+4n}-n)}{2n-h(\sqrt{m^2+4n}+m)}$$

откуда

$$\frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{e} = \frac{2n+h(\sqrt{m^2+4n}-m)}{2n-h(\sqrt{m^2+4n}+m)}$$

следовательно

$$\frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{2ne} - h(\sqrt{m^2+4n}+m)e = \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{2n+h(\sqrt{m^2+4n}-m)}$$

или

$$2n(e - 1) = h[(\sqrt{m^2+4n}-m) + (\sqrt{m^2+4n}+m)e] - \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{2n+h(\sqrt{m^2+4n}-m)}$$

откуда

$$h = \frac{\frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1} t}{\sqrt{m^2+4n} \left(\frac{2n(e-1)}{1+e} - \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{1} \right) + m \left(e - \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{1} - 1 \right)}$$

и

$$h = \frac{2n}{m + \sqrt{m^2+4n} \left\{ \frac{1+e \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{1}}{1+e \frac{t \frac{K\beta\sqrt{m^2+4n}}{1}}{1}} \right\}}$$

Вставляя сюда первоначальные

$$m = \frac{\varphi l}{K\beta} \text{ и } n = \frac{Q_1}{Ks\beta}, \text{ получимъ}$$

$$h = \frac{\frac{2Q_1}{Ks\beta}}{\frac{\varphi l}{K\beta} + \sqrt{\frac{\varphi^2 l^2}{K^2 \beta^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta}} \left\{ \frac{1+e \frac{t \frac{K\beta}{1} \sqrt{\frac{\varphi^2 l^2}{K^2 \beta^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta}}}{-1+e \frac{t \frac{K\beta}{1} \sqrt{\frac{\varphi^2 l^2}{K^2 \beta^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta}}} \right\} =$$

$$= \frac{2Q_1}{Ks\beta \left(\frac{\varphi l}{K\beta} + \frac{\varphi^2 l^2}{K^2 \beta^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta} \right) \left\{ \frac{1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\frac{K\beta}{\varphi^2 l^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta}}}}{-1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\frac{K\beta}{\varphi^2 l^2} + \frac{4Q_1}{Ks\beta}}}} \right\}}$$

и наконецъ

$$h = \frac{2Q_1}{\varphi l s + \sqrt{\varphi^2 l^2 s^2 + 4Q_1 K s \beta}} \left\{ \frac{1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\varphi^2 + \frac{4Q_1 K \beta}{l^2 s}}}}{-1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\varphi^2 + \frac{4Q_1 K \beta}{l^2 s}}}} \right\} \quad (21)$$

Выраженіе это допускаетъ значительныя упрощенія. По прошествіи значительнаго промежутка времени t величина, стоящая въ знаменателѣ уравненія (21) въ скобкахъ, приметъ значеніе близкое къ единицѣ. Для того, чтобы убѣдиться въ этомъ, подставимъ какое-либо численное значеніе φ , примемъ, напр., $\varphi=0,01$, тогда при всѣхъ обстоятельствахъ имѣемъ

$$\frac{t}{e} \sqrt{\varphi^2 + \frac{4Q_1 K \beta}{l^2 s}} > e^{\varphi t} > e^{0,01t}$$

Но уже по прошествіи 10 минутъ съ начала образованія осадковъ, т. е. при $t=600$ получаемъ

$$\frac{0,01 \times 600}{e} = 2,718 \quad \frac{0,01 \times 600}{e} = 403,18$$

и

$$\left\{ \frac{1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\varphi^2 + \frac{4Q_1 K \beta}{l^2 s}}}}{-1+e^{\frac{t}{l} \sqrt{\varphi^2 + \frac{4Q_1 K \beta}{l^2 s}}}} \right\} = \frac{1+403,18}{-1+403,18} = \frac{404,18}{402,18} = 1,003;$$

слѣдовательно, можно пользоваться формулой

$$h = \frac{2Q_1}{\varphi l s + \sqrt{\varphi^2 l^2 s^2 + 4Q_1 K s \beta}} = \frac{2Q_1}{\varphi l s \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4Q_1 K \beta}{\varphi^2 l^2 s}} \right)} \quad \dots (22)$$

Если предположить, что просачиваніе уменьшаетъ количество выпадающей воды Q на нѣкоторую постоянную величину W , не зависящую отъ h , какъ это было въ ур.

(11), то въ найденномъ выраженіи для h можно принять $\varphi=0$ и $Q_1=Q-W$ и тогда оно дастъ

$$h = \frac{2(Q-W)}{\sqrt{4K(Q-W)s\beta}} = \sqrt{\frac{Q-W}{K\beta s}}$$

Если выразить $Q-W$ для единицы площади

$$\frac{Q}{sl} - \frac{W}{sl} = \frac{Q-W}{sl} = q-w, \text{ то}$$

$$h = \sqrt{\frac{l(q-w)}{K\beta}} \dots \dots \dots (23)$$

Б. Значеніе коэффиціента K . Скорость выражается ур. (16)

$$v = Kh\beta \dots \dots \dots (16)$$

Два предположенія постройки 2-й Екатеринин. ж. д. о скорости стекающей воды.

которое предполагаетъ, какъ мы видѣли, движеніе равномерное, когда сила тренія и движущая сила тяжести уравновѣшиваются, но на самомъ движеніе не есть равномерное, а потому коэффиціентъ K долженъ исправить погрѣшность такого допущенія. Постройка 2-й Екатерининской жел. дор. опредѣляетъ этотъ коэффиціентъ, исходя изъ слѣдующихъ соображеній: по прошествіи нѣкотораго времени наступаетъ моментъ, начиная съ котораго вся выпадающая атмосферная вода будетъ стекать и тогда движеніе ея будетъ ближе къ установившемуся стеканію, а въ такомъ случаѣ скорость стеканія можетъ быть выражена формулой Дарси-Базена

$$v = C\sqrt{h\beta} \dots \dots \dots (24)$$

гдѣ h подводный радіусъ потока, а C есть новое выраженіе коэффиціента Дарси-Базена

$$C = \frac{87}{1 + \frac{1.30}{\sqrt{\beta}}} \dots \dots \dots (25)$$

взамѣнъ ранѣе принимаемаго

$$C_1 = \frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{1}{\sqrt{0,0005974 + \frac{0,00035}{h}}} \dots \dots (18)$$

Изъ ур. (16) и (25) имѣемъ

$$v = Kh\beta = C\sqrt{h\beta} \text{ и } K\sqrt{h\beta} = C$$

откуда

$$K = \frac{C}{V \frac{1,30}{\beta}} \dots \dots \dots (26)$$

Нельзя признать такое опредѣленіе коэффиціента K правильнымъ. Дѣйствительно, мы видѣли, что ур. (16) и ур. (24) отличаются только тѣмъ, что въ первомъ случаѣ при движеніи сила тренія жидкости принята пропорціональной первой степени скорости, а во второй—второй степени скорости. Гипотеза Люгера характеризуетъ движеніе жидкости по скату уравненіемъ (16) въ теченіе всего времени разсматриваемаго явленія, а приравниваніе ур. (16) и (24) допускаютъ, что скорость въ то же время подчиняется закону движенія, выраженному ур. (24), т. е. формулой Дарси-Базена. Если такой моментъ дѣйствительно наступилъ-бы, то все явленіе должно бытъ раздѣлено на двѣ фазы, для которыхъ вычисленія должны вестись отдѣльно, а это привело-бы къ инымъ результатамъ.

Зависимость
коэффиціента
сопротивленія
стеканія K
отъ C , h и β .

Изъ выраженія (26) видно, что коэффиціентъ K зависитъ отъ слѣдующихъ величинъ:

1. Эмпирическаго коэффиціента C , который при разсматриваемыхъ условіяхъ зависитъ отъ одного только уклона скатовъ и опредѣляется для нѣкотораго средняго значенія его по формулѣ

$$C = \frac{87}{1 + \frac{1,30}{V \beta_{cp}}} \dots \dots \dots (27)$$

2. Переменной величины h (толщина слоя стекающей воды), для которой принимается нѣкоторое среднее значеніе, а именно, предполагается, что къ моменту наибольшаго стеканія на поверхности ската находится все выпавшее отъ начала ливня количество атмосферныхъ осадковъ за вычетомъ фильтрацій и что она равномерно распредѣлена по всей площади ската. Въ такомъ случаѣ при интенсивности ливня $\xi_{mm./мин.}$ и продолжительности его τ мин. получимъ

$$h = (0,0004687 \xi \tau - w \tau 60) \text{ саж.} \dots \dots \dots (28)$$

гдѣ w количество впитывающейся воды на единицѣ площади въ 1 секунду.

(Окончаніе слѣдуетъ).

Устройство основанія



изъ желѣзобетонныхъ свай

подъ сѣвернымъ устоемъ моста,

отв. 40 саж. черезъ рѣку Мокрую-Московку на Александровской соединительной вѣткѣ

Екатерининской желѣзной дороги.



ПРЕДИСЛОВІЕ.

Желѣзобетонъ, какъ строительный матеріалъ, взамѣнъ камня, дерева и желѣза каждаго въ отдѣльности, начинается и насъ въ Россіи постепенно пріобрѣтать права гражданства.

Изъ всѣхъ видовъ примѣненія желѣзобетона въ строительномъ дѣлѣ наименьше изученъ, какъ практически, такъ и теоретически вопросъ о примѣненіи желѣзобетона для свай подъ основаніе всякаго рода сооруженій.

Исходя изъ предположенія, что описаніе каждой желѣзобетонной работы, исчисленіе ея стоимости и другія данныя, полученныя во время работъ, могутъ быть полезны въ смыслѣ выясненія вопроса о выгодахъ и преимуществахъ желѣзо-бетона въ строительномъ дѣлѣ, я позволяю себѣ представить въ настоящемъ сообщеніи описаніе устройства основанія изъ желѣзобетонныхъ свай подъ сѣвернымъ устоемъ моста, отв. 40 саж. черезъ рѣку Мокрую-Московку на Александровской соединительной вѣткѣ Екатеринбургской жел. дороги.

К. Ф.

Г Л А В А I.

Изслѣдованіе геологическаго строенія почвы и выборъ системы основанія.

Въ дополненіе къ буреніямъ, произведеннымъ при постройкѣ 2-й Екатерининской желѣзной дороги, были на мѣстѣ проектируемаго расположенія устоя заложены три буровыя скважины.

Упомянутыя скважины были заложены по продольной оси котлована въ разстояніи 4-хъ саж. другъ отъ друга, соотвѣтственно срединѣ и переднимъ и заднимъ гранямъ котлована.

Этими скважинами было установлено, что послѣ ряда болѣе или менѣе толстыхъ слоевъ изъ глины, ила и песку, на глубинѣ 5.50 саж. (отмѣтка 3.37) отъ поверхности земли (отмѣтка 8.87 саж.) залегаетъ грунтъ, не поддающійся буренію.

Залеганіе отдѣльныхъ слоевъ оказалось почти горизонтальнымъ.

Для дальнѣйшаго изслѣдованія грунта были забиты двѣ деревянныя пробныя сваи, длиной 5 саж. и діаметромъ 6 вершковъ. Сваи были расположены также по продольной оси котлована, въ разстояніи 8 саж. другъ отъ друга, соотвѣтственно передней и задней гранямъ котлована.

Забивка пробныхъ свай *) производилась машиннымъ копромъ при вѣсѣ бабы въ 43 пуда, среднемъ подъемѣ ея въ 0.78 саж. и числѣ ударовъ въ залогъ=25. Послѣ 20 залоговъ были забиты: свая № 1 при отказѣ въ 0.007 саж. на глубину—5.51 саж., а свая № 2 при отказѣ въ 0.005 саж. на глубину—5.44 саж. отъ поверхности земли. Такимъ образомъ было установлено, что также и сваи остановились почти на томъ же самомъ грунтѣ, что и буръ, т. е. на глубинѣ 5.50 саж. отъ поверхности земли.

Въ предположеніи, что сваи передаютъ при помощи тренія о грунтъ нагрузку на окружающую ихъ землю правилами Министерства Путей Сообщенія принято считать, что нагрузка на 6-ти-вершковую сваю не должна превосходить 1200 пуд. **) и что допускаемый отказъ долженъ быть опредѣляемъ по формулѣ Брикса.

*) Сваи забивались вершиной (комлемъ) вверхъ въ цѣляхъ уменьшенія сопротивленія отъ тренія о грунтъ и этимъ путемъ облегченія быть добытыми до плотнаго грунта.

**) Площадь сѣченія 6-ти-вершковой сваи=86.59 □", слѣдовательно напряженіе на сжатіе $= \frac{1200}{86.59} = 13.86$ пуд./□" $= \frac{35.19 \text{ кг.}}{\text{см}^2}$ Размѣръ сопротивленія тренія о грунтъ на единицу площади окружности сваи этими правилами къ сожалѣнію не указывается.

Если: P —нагрузка на сваю въ пудахъ.

Q —вѣсъ бабы въ пудахъ.

q —вѣсъ свай въ пудахъ.

h —высота паденія бабы въ саженьяхъ.

c —осадка отъ одного залога въ саженьяхъ.

n —число ударовъ въ залогъ.

a —коэффициентъ запаса, равный для машиннаго копра=8,
то по формулѣ Брикса

$$P = \frac{n.Q^2 h}{a.c(Q+q)} + \frac{Q+q}{a}$$

и для данныхъ: $P=1200$ пуд.

$Q=43$ пуд.

$q=33$ пуд.

$h=0.78$ саж.

$n=25$ саж.

мы получимъ слѣдующій допускаемый отказъ:

$$c = \frac{n.Q^2.h}{\left(P - \frac{Q+q}{a} \right) (Q+q).a}$$

$c = 0.050$ саж.

Какъ видно отказы, полученные отъ забивки обѣихъ пробныхъ свай и равные въ среднемъ въ 0.006 саж., гораздо ниже допускаемаго отказа, изъ чего слѣдуетъ, что нагрузка на эти сваи могла бы быть значительно увеличена, если бы только сопротивленіе свай продольному изгибу не выходило за предѣлы нормъ, въ виду того, что сваи, остановившись на плотномъ грунтѣ, не работаютъ болѣе исключительно на „трение“, а сверхъ сего также и на „продольный изгибъ“.

Изъ журналовъ забивки пробныхъ свай усматривается, что свая № 1 дала отказъ въ 0.050 саж. на глубинѣ 5,36 саж. и на 12-мъ залогѣ, а свая № 2—отказъ въ 0.055 саж. на 17-мъ залогѣ и на глубинѣ 5.41 саж. отъ поверхности земли, или другими словами, средняя глубина 5.38 саж. для забивки свай вполнѣ достаточна, въ предположеніи работы свай на „трение“.

Такъ какъ эта глубина весьма мало (0.12 саж.) отличается отъ глубины полной (до остановки) забивки свай, а также отъ той глубины, на которой остановились буровыя скважины, то за *необходимую глубину забивки свай*, въ предположеніи одновременной работы свай на „трение“ и на „продольный изгибъ“, слѣдуетъ признать 5.50 саж. отъ поверхности земли.

Означенный выводъ можетъ быть подкрѣпленъ еще тѣми соображеніями, что грунтъ, залегающій на глубинѣ 5.50 саж. и не поддавшійся буренію, есть ничто иное, какъ вывѣтрившіеся слои сплошной скалы, залегающей подъ русломъ рѣки Мокрой-Московки и обнаруженной геологическимъ изслѣдованіемъ грунта на мѣстѣ котлована подъ южный устой проектируемаго моста. Вотъ на этомъ грунтѣ именно нужно и поставить концы свай.

Основываясь на вышеприведенныхъ данныхъ изслѣдованія грунта, управленіе Екатерин. жел. дор., при выборѣ системы основанія, остановилось на желѣзобетонныхъ сваяхъ, давъ имъ преимущество передъ деревянными сваями. Само собой разумѣется, что при этомъ экономическія соображенія были оставлены совершенно въ сторонѣ и выдвинуты на первый планъ лишь техническія соображенія, имѣя въ виду, во-первыхъ, желаніе идти навстрѣчу прогрессу современной техники, а также, чтобы въ виду постепенно понижающагося горизонта грунтовыхъ водъ (рѣка Мокрая-Московка—совершенно сухая), въ достаточной степени обезпечить прочность основанія.

Г Л А В А II.

Размѣры тѣла свай и допущенная нагрузка.

Вертикальное давленіе *) на основаніе = 345930 пудовъ. Допускаемая нагрузка на одну сваю = 1700 пуд. Число свай = $\frac{345930}{1700} = 204$ шт.

Площадь сѣченія свай: 0.146×0.146 с. = 7×7 верш. = $12\frac{1}{4}'' \times 12\frac{1}{4}'' = 150.06 \square''$ **).

Напряженіе $\sigma = \frac{1700}{150.06} = 11.33$ пуд./ $\square'' = 28.77$ kg./cm.².

Въ виду существованія неравномѣрнаго давленія на основаніе и предположенной равномѣрной нагрузки на сваи, послѣднія поставлены въ разномъ разстояніи другъ отъ друга, считая по продольной оси котлована. Наименьшее разстояніе—0.24 с., а наибольшее—0.50 саж. По отношенію-же къ поперечной оси котлована всѣ сваи имѣютъ равное разстояніе другъ отъ друга, а именно 0.51 саж. Общее расположеніе свай между собой въ шахматномъ порядкѣ.

*) Равнодѣйствующая пзъ вѣса кладки устоя съ вѣсомъ фермы и подвижной нагрузкой на устой и вертикальной составляющей отъ распора земли.

**) По техническимъ условіямъ размѣры свай должны были быть 300 м.м. \times 300 м.м., что немного меньше противъ дѣйствительныхъ размѣровъ.

Согласно проектному чертежу устоя низъ бетоннаго основанія (подушки) расположенъ на разстояніи 1.47 саж. отъ поверхности земли (отмѣтка 7.40 саж.).

Въ предположеніи, что сваи должны остановиться на глубинѣ 5.50 саж. отъ поверхности земли, проектная длина свай опредѣлилась какъ ниже слѣдуетъ:

1) Глубина земляныхъ слоевъ, кои должны быть пройдены свай (5.50—1.47)	4.03 саж.
2) Возвышеніе свай поверхъ дна котлована	0.10 саж.
3) Запасъ на поврежденіе головки свай и на могущую послѣдовать болѣе глубокую забивку свай	0.47 саж.
Итого общія длина свай	4.60 саж.

Г Л А В А III.

О п и с а н і е с в а и .

А. Описаніе желѣзнаго каркаса.

Желѣзный каркасъ свай состоитъ изъ 8 желѣзныхъ прутьевъ длиной 4.60 саж., скрѣпленныхъ между собой черезъ каждые 150 м.м.=0.07 саж. желѣзными крючьями, т. е. всего 6-ю крючьями на каждое сѣченіе. Прутья по угламъ діаметра 25.5 м.м.=1", а по бокамъ—19 м.м.= $\frac{3}{4}$ ".

Крючья сдѣланы изъ желѣза діаметра 8—9.5 м.м.= $\frac{5}{16}$ "— $\frac{3}{8}$ ".

Сѣченіе всѣхъ 8 прутьевъ $(0.785 + 0.442) \times 4 = 4.91 \square$ ".

Нижній конецъ свай снабженъ желѣзнымъ башмакомъ, длиной 570 м.м.=0.27 саж., состоящаго изъ четырехъ отдѣльныхъ лапъ, сваренныхъ въ нижней части въ острый конецъ. Верхніе концы лапъ загнуты и имѣютъ отверстія для насовыванія на боковые прутья. Лапы изготовлены изъ полосового желѣза 58×12 м.м.= $2" \times \frac{1}{2}"$ ".

Дѣйствительный вѣсъ каркаса съ башмакомъ=20.51 пуд. или въ отдѣльности:

- а) желѣза для угловыхъ прутьевъ $d=25.5$ м.м.=1" . 9.88 пуд.
- б) желѣза для боковыхъ прутьевъ $d=19$ м.м.= $\frac{3}{4}"$. 5.66 пуд.
- в) желѣза для крючьевъ $d=8-9.5$ м.м.= $\frac{5}{16}"-\frac{3}{8}"$. 4.22 пуд.
- г) желѣза для башмака 58×12 м.м.= $2" \times \frac{1}{2}"$. . . 0.75 пуд.

Итого 20.51 пуд. *)

или же на 1 погонную саж. = $\frac{20.51}{4.60} = 4.46$ пуд.

*) Теоретическій вѣсъ каркаса=19.56 пуд., или въ отдѣльности: желѣзо: $d=1"=9.52$ пуд.; желѣзо: $d=\frac{3}{4}"=5.29$ пуд.; желѣзо: $d=\frac{5}{16}"-\frac{3}{8}"=3.94$ пуд.; башмакъ $2" \times \frac{1}{2}"=0.81$ п. Итого 19.56 пуд. Если прибавить допускаемую разницу 5%, то получимъ $19.56 + 0.98$ п.=20.54 пуд., что хорошо сходится съ исчисленіемъ дѣйствительнаго вѣса=20.51 пуд.

Примѣчаніе. По техническимъ условіямъ минимальный размѣръ площади сѣченія всѣхъ восьми прутьевъ=30 см.² въ дѣйствительности же площадь равна 4.91□"=31.92 см.².

В. Описаніе бетона.

Бетонъ для образованія тѣла сваи состоитъ изъ щебня гранитной породы и цементнаго раствора. Щебень—размѣрами не болѣе 20 м.м.=0.01 саж., а растворъ—смѣсь цемента, песку и воды въ такой пропорціи, чтобы въ одномъ куб. метрѣ щебня или же утрамбованнаго бетона не было бы менѣе 400 kg. цемента и не болѣе 8—12 ведеръ воды и чтобы количество песку по своему объему равнялось бы объему пустотъ между отдѣльными частями щебня. Согласно вышеупомянутой пропорціи 1m³ щебня не долженъ давать менѣе 1m³ бетона.

Объемъ тѣла желѣзобетонной сваи: $0.146 \times 0.146 \times 4.60 = 0.098$ куб. саж.

Объемъ желѣзнаго каркаса: $\frac{20.51}{0.00781} = 2626.12$ кубич. дюйм. = $\frac{2626.12}{592704} = 0.004$ куб. саж.

Объемъ бетона: $0.098 - 0.004 = 0.094$ куб. саж. = $0.913m^3$.

Удѣльный вѣсъ бетона былъ опредѣленъ путемъ опыта и оказался 2174 kg. на m³ *).

Вѣсъ бетона въ одной сваѣ = $0.913 \times 2174 \text{ kg.} = 1984.86 \text{ kg.} = \frac{1984.86}{16.38} = 121.18$ пудоль

или на 1 пог. саж. = $\frac{121.18}{4.60} = 26.34$ пуд.

Итого вѣсъ полной желѣзобетонной сваи: $20.51 + 121.18 = 141.69$ п.

или на 1 пог. саж. = $\frac{141.69}{4.60} = 30.80$ пуд.

Площадь сѣченія сваи: $12\frac{1}{4}'' \times 12\frac{1}{4}'' = 150.06 \square''$; площадь сѣченія прутьевъ=4.91□".

Отношеніе $\frac{\text{площади бетона}}{\text{площади прутьевъ}} = \frac{150.06 - 4.91}{4.91} = \frac{145.15}{4.91} = \frac{29.56}{1}$

*) По „Huffe“ вѣсъ 1m³ бетона=2200 kg.

ГЛАВА IV.

Изготовление свай.

А. Изготовление каркаса.

Такъ какъ для желѣзныхъ прутьевъ требовалась длина въ 4.60 саж., то, за неимѣніемъ такового размѣра на складахъ, пришлось эти прутья особо заказать *). Это обстоятельство повліяло на попутную стоимость желѣза и сверхъ сего затормазило на нѣкоторое время работы, такъ какъ пришлось довольно долго ждать, пока заказъ былъ исполненъ. Помимо сего, благодаря своей большой длинѣ, прутья прибыли на мѣсто работъ въ согнутомъ видѣ и выправка ихъ была сопряжена съ лишней тратой времени и рабочей силы.

Изготовление каркаса происходило нижеслѣдующимъ образомъ:

На столбики изъ досокъ высотой 0.40 саж., поставленные въ разстояніи одной сажени одинъ отъ другого и сръзанные въ одинъ уровень, клался сперва нижній средній пруть каркаса, а поверхъ него рядъ короткихъ досчатыхъ прокладокъ для соблюденія необходимаго промежутка между нимъ и боковыми средними прутьями, далѣе по послѣднимъ снова рядъ досчатыхъ прокладокъ, а на нихъ уже верхній средній пруть. Взаимное разстояніе между отдѣльными средними прутьями въ вертикальномъ направленіи удерживалось также цѣлымъ рядомъ досчатыхъ прокладокъ. Послѣ этого начиналось крестообразное скрѣпленіе отдѣльныхъ среднихъ прутьевъ между собой желѣзными крючьями **), концы которыхъ загибались при помощи особыхъ ключей и молотковъ въ холодномъ состояніи вокругъ прутьевъ. По закрѣпленіи такимъ образомъ всѣхъ четырехъ среднихъ прутьевъ на каркасъ укладывались отдѣльные угловые прутья, при чемъ взаимныя разстоянія между ними и средними прутьями удерживалось тѣми же деревянными прокладками, послѣ чего эти угловые прутья скрѣплялись между собой крючьями наравнѣ какъ и средніе прутья. По мѣрѣ закрѣпленія прутьевъ крючьями досчатая прокладки выбивались.

*) Еще до выясненія проектной длины свай, контрагентомъ было заказано желѣзо длиной 5.00 саж., а потому пришлось отрубить куски въ 0.40 саж., что дало на одинъ каркасъ общимъ вѣсомъ 1.35 пудовъ обрубковъ.

**) Для крючьевъ было техническими условіями предусмотрено желѣзо $a=8 \text{ м.м.} = \frac{5}{16}''$, въ действительности же бралось желѣзо діаметромъ отъ 8—9.5 м.м. $= \frac{5}{16}'' - \frac{3}{8}''$, т. е. такое, которое можно было достать на мѣстныхъ складахъ въ готовомъ видѣ. Это обстоятельство повліяло на общій вѣсъ всѣхъ крючьевъ. Исходя изъ слѣдующаго расчета теоретическій вѣсъ крючьевъ $= 14'' \times 6 \times 61 = 5124'' = 427.00' \times 0.291 \text{ фунт.} = 124.26 \text{ ф.} = 3.11 \text{ пудовъ}$, а прибавивъ 5% вѣса получимъ действительный вѣсъ $= 3.11 + 0.16 = 3.27 \text{ пуд.}$ Такимъ образомъ вследствие неимѣнія подходящаго желѣза контрагентъ на каждомъ каркасѣ перерасходовалъ на одинъ крючье: $4.22 - 3.27 = 0.95 \text{ пуд.}$

В. Изготовление деревянных формъ.

Для забетонирования желѣзныхъ каркасовъ бетономъ служили деревянные досчатые формы какъ отдѣльныя, такъ и общія на одномъ общемъ деревянномъ помостѣ. Отдѣльныхъ формъ было изготовлено 10 шт., и онѣ обошлись въ 238 руб. 50 коп. или въ 23 руб. 85 коп. за одну форму. Такой большой накладной расходъ на каждую сваю могъ, конечно, быть оправданъ лишь въ томъ случаѣ, если бы каждой отдѣльной формой можно было бы пользоваться по крайней мѣрѣ 10 разъ, въ какомъ случаѣ накладной расходъ на одну сваю выразился бы въ 2 руб. 39 коп. Но десятикратное пользованіе каждой отдѣльной формой, въ предположеніи снятія формы послѣ трехъ дней, было бы сопряжено съ значительной задержкой и медленностью работы, а потому отдѣльныя формы, послѣ изготовленія въ нихъ 20 шт. свай, были замѣнены общими формами на общихъ помостахъ. Для большей успѣшности работъ было устроено всего три отдѣльныхъ помоста, на которыхъ забетонированіе свай производилось тремя отдѣльными группами рабочихъ.

На упомянутыхъ помостахъ было разбито всего 41 форма. Эти приспособленія обошлись въ 432 руб. 80 коп. и на нихъ было забетонировано 184 сваи, такъ что накладной расходъ на каждую сваю выразился въ 2 руб. 35 коп., при условіи пользованія каждой формой для 4—5 свай.

Деревянные формы изготовлялись изъ обрѣзныхъ сосновыхъ досокъ толщиной въ 1 вершокъ и шириной въ $5\frac{1}{2}$ верш. Въ виду того, что сваи имѣли сѣченіе 0.146×0.146 саж. $= 7 \times 7$ вершковъ, пришлось на каждую доску дѣлать нашивки шириной въ $1\frac{1}{2}$ вершка, поставленные на желѣзные шипы.

Тщательная пригонка этихъ нашивокъ къ доскамъ и пригонка послѣднихъ къ помосту, съ цѣлью воспрепятствованія просачиванія раствора, а также чистая острожка досокъ были причиной, что рабочая сила по изготовленію этихъ формъ была сра нительно велика.

Доски формъ соединялись съ помостомъ посредствомъ желѣзныхъ шиповъ, а сверху противъ распиранія во время трамбованія бетона, стягивались досчатыми стяжками, приколачиваемыми сверху простыми гвоздями.

С. Забетонированіе каркаса.

Объемъ бетона въ одной сваѣ $= 0.094$ куб. саж. $= 0.913 \text{ m}^3$, а потому согласно техническимъ условіямъ наименьшее количество цемента

на одну сваю $= 0.913 \text{ m}^3 \times 400 \text{ kg.} = 365.20 \text{ kg.} = \frac{365.20}{16.38} = 22.30$ пуд.; въ дѣйствительности на одну сваю израсходовалось: 2.41 боченка *) $\times 10.25$ пуд. $= 24.70$ пуд., т. е. на 2.40 пуда болѣе противъ минимальной нормы.

Расходъ щебня на одну сваю $= 0.088$ куб. саж., а расходъ песку $= 0.044$ куб. саж., при чемъ упомянутая пропорція относительно песку была, согласно техническимъ условіямъ, установлена путемъ опыта.

Расходъ воды на одну сваю $= 11.86$ ведеръ $= 0.0151$ куб. саж., что составляетъ 13 ведеръ на одинъ куб. метръ или на 1 ведро болѣе противъ максимальной нормы.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены для сравненія количество и пропорціи цемента, песку, щебня и воды, установленныя техническими условіями и дѣйствительно соблюденныя при забетонированіи одного каркаса **).

По техническимъ условіямъ.		Въ дѣйствительности:	
цементъ:	0.0239 куб. саж. 1	0.0265 куб. саж. 1	$\left. \begin{array}{l} 0.094 \text{ куб. саж.} \\ \text{дало} \\ 0.094 \text{ куб. бетона.} \end{array} \right\}$
песокъ:	0.0470 куб. саж. 1.97	0.0440 куб. саж. 1.66	
или		или	
щебень:	0.0940 куб. саж. 3.93	0.0880 куб. саж. 3.32	
воды:	$\left\{ \begin{array}{l} 0.0093 \\ 0.0139 \end{array} \right.$ куб. саж. $\left\{ \begin{array}{l} 0.39 \\ 0.55 \end{array} \right.$	0.0151 куб. саж. 0.57	$\left. \begin{array}{l} 0.094 \text{ куб.} \\ \text{дало} \\ 0.094 \text{ куб. бетона.} \end{array} \right\}$
	должно было дать 0.094 куб. бетона.		

Приготовление самого бетона происходило нижеслѣдующимъ образомъ:

Вблизи мѣста работъ былъ устроенъ помостъ съ крытымъ навісомъ. На этомъ помостѣ раскладывалось отмѣренное, согласно вышеприведенной пропорціи, количество щебня, цемента и песку и тщательно перемѣшивалось лопатами: сперва насухо не менѣе двухъ разъ, а затѣмъ съ добавленіемъ установленнаго количества воды не менѣе трехъ разъ.

Затѣмъ бетонъ клался слоемъ не толще 2" въ деревянную форму для образованія постели для каркаса, послѣ чего самъ каркасъ укладывался на эту постель и подвѣшивался проволокой за стяжки, съ цѣлью сохраненія центрическаго расположенія.

*) Объемъ одного боченка цемента $= 0.011$ куб. саж. $= 10.25$ пудовъ или 0.001 куб. саж. цементу $= 0.932$ пуд.

**) По техническимъ условіямъ составъ 1:1.97:3.93 долженъ былъ давать 3.93 бетона между тѣмъ какъ по даннымъ „Hüffe“ для состава 1:2:4 установлено 4.4 бетона. Такъ какъ составъ 1:1.66:3.32 давалъ въ дѣйствительности 3.55 бетона, что довольно хорошо сходится съ данными „Hüffe“, то норму техническихъ условій слѣдуетъ и изнать не вполне подходящей.

Дальнѣйшее забетонированіе всего каркаса шло постепенно слоями не толще 100 м.м., при одновременномъ тщательномъ утрамбованіи трамбовками съ наконечниками различныхъ видовъ, съ цѣлью наилучшаго заполненія всѣхъ пустотъ бетономъ. Верхъ бетона сглаживался деревянной гладилкой, послѣ чего посыпался пескомъ и покрывался рогожей. По истеченіи 3-хъ дней боковыя доски формъ снимались съ помоста, сваи перекаптовывались на свободное мѣсто помоста, гдѣ и оставались сохнуть въ теченіе 9 недѣль *). Верхъ свай, а также промежутки между ними засыпались чистымъ пескомъ. Поливка свай происходила три раза въ день.

На торцахъ свай ставились отмѣтки числа изготовленія и числа 6-тинедѣльной высушки, установленной техническими условіями, то и другое для большей наглядности различными красками. При забивкѣ свай соблюдалась строгая очередь относительно срока высушки, чего при помощи вышеупомянутыхъ помѣтокъ можно было легко достигнуть.

ГЛАВА V.

З а б и в к а с в а й.

А. Описаніе забивки.

Забивка производилась паровой бабой системы Арциша вѣсомъ 75 пуд. Размѣръ отказа былъ по техническимъ условіямъ опредѣленъ въ 0.051 саж. послѣ залога въ 30 ударовъ, при высотѣ паденія бабы не болѣе 0.70 саж., но такъ какъ конструкція бабы не допускала подъема ея выше 0.50 саж., то размѣръ отказа былъ уменьшенъ до 0.020 саж. Забивка свай началась съ середины котлована (продольной оси) и подвигалась постепенно къ краямъ котлована. Отъ собственнаго вѣса и вѣса бабы сваи нагружались въ грунтъ въ среднемъ на величину—0.49 саж. Наибольшее число залоговъ, потребное для забивки свай = 32, а наименьшее—10; въ среднемъ число залоговъ было 18.

Изъ всего количества (204) свай оказалось забитыми:

при числѣ залоговъ отъ 10—14—21 шт. свай,			
”	”	”	” 15—22—152 шт. свай,
”	”	”	” 23—32—31 шт. свай.

*) Техническими условіями была установлена 6-тинедѣльная высушка, но такъ какъ вслѣдствіе неготовности копра начало забивки свай на три недѣли затнулось, то и всѣ сваи сохли въ теченіе 9 недѣль.

Къ первой категоріи принадлежатъ за малыми исключеніями свай средняго ряда, т. е. того ряда, съ котораго началась забивка. Грунтъ имѣлъ возможность расходиться по всѣмъ сторонамъ и этимъ обстоятельствомъ объясняется легкость хода забивки и малое число залоговъ.

Третья категорія свай представляетъ изъ себя свай, кои наткнулись на какія-либо препятствія (валуны) или же съ самаго начала забивки были неправильно поставлены и слишкомъ крѣпко прижаты къ стрѣламъ копра. Къ послѣднему заключенію можно прійти на томъ основаніи, что подобныя свай не только отъ собственнаго вѣса и вѣса бабы весьма мало погружались въ грунтъ, но и отъ первыхъ залоговъ давали также весьма незначительную осадку, что только можетъ подтвердить существованіе чрезмѣрнаго тренія въ мѣстахъ закрѣпленія свай къ копру. Если принять во вниманіе значительный вѣсъ свай, ея длину, а также отсутствіе возможности забивки въ нее костылей и проч., то можетъ стать понятнымъ, что уменьшеніе тренія при закрѣпленіи свай къ копру было довольно трудной задачей.

Свай второй категоріи въ количествѣ 152 шт., потребовавшіяся для забивки отъ 15 до 22 залоговъ, можно признать забитыми при нормальныхъ условіяхъ, а потому и можно подробнѣе рассмотреть ихъ ходъ послѣ каждого залога.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ помѣщены средніе выводы изъ 152 наблюденій надъ осадками послѣ отдѣльныхъ залоговъ:

№№ залоговъ.	Осадка.	№№ залоговъ.	Осадка.	№№ залоговъ.	Осадка.
1	0.69 саж.	7	0.16 саж.	13	0.07 саж.
2	0.47 "	8	0.13 "	14	0.06 "
3	0.36 "	9	0.12 "	15	0.05 "
4	0.30 "	10	0.11 "	16	0.04 "
5	0.23 "	11	0.10 "	17	0.03 "
6	0.19 "	12	0.08 "	18	0.02 "
				Итого 3.21 саж.	

Какъ видно средняя глубина дѣйствительной забивки = 3.21 саж., а потому вся длина свай, находящаяся въ землѣ = $3.21 + 0.49 = 3.70$ саж., слѣдовательно часть свай, оставшаяся поверхъ земли = 0.90 саж. или же 0.80 саж. выше проектной высоты головки свай (отмѣтка 7.50). Концы свай остановились, судя по даннымъ нивелировки головокъ свай, на средней отмѣткѣ = 3.70 саж., т. е. на 0.33 саж. выше проектной отмѣтки (3.37 саж.). Такъ какъ срѣзка 204 шт. головокъ свай была бы сопряжена съ большимъ трудомъ, то было рѣшено сдѣлать

отступление отъ первоначальнаго проекта, а именно: а) ростверкъ изъ старыхъ желѣзныхъ рельсъ приподнять до отмѣтки 8.50 саж., б) головки свай срубить также на высотѣ отмѣтки 8.50 саж. и с) промежутокъ между головками свай заполнить сплошнымъ бетономъ.

Такимъ образомъ пришлось срубить головки лишь у 30 шт. свай, что, хотя и представило особыя затрудненія, все-таки было исполнено *).

Всего было срублено 5.39 пог. саж. свай.

В. Описаніе предохранительныхъ шапокъ для свай.

Для предохраненія головокъ свай отъ поврежденій во время забивки на сваю надѣвалась особая шапка (муфта), конструкція которой состояла въ нижеслѣдующемъ:

Въ разстояніи 18" отъ конца сваи со всѣхъ ея 4-хъ сторонъ выбивалась зубиломъ борозда шириной $2\frac{1}{4}$ " и глубиной $\frac{1}{2}$ " и на эту борозду насаживался желѣзный хомутъ, состоящій изъ 4-хъ отдѣльныхъ частей, размѣрами $2" \times 2"$ и рѣзкой на концахъ, скрѣпленныхъ между собою гайками.

Этотъ хомутъ выступалъ изъ подъ лица тѣла сваи на $1\frac{1}{2}$ " и долженъ былъ служить для поддержки самой шапки, надѣваемой сверху. Въ эту шапку вставлялся потомъ деревянный подбабокъ, высотой 21" и окованный весьма тщательно сверху и снизу. Для уменьшенія силы ударовъ между подбабкомъ и головкой свай клался слой песка, толщиной въ 8". Эти шапки высотой 38" при толщинѣ стѣнъ въ 1" были сначала изъ чугуна, но оказались непрочными, ибо разбивались, и были замѣнены шапкой изъ клепаннаго желѣза. Само устройство шапки оказалось на дѣлѣ практичнымъ и дали хорошіе результаты, такъ какъ изъ 204 шт. свай лишь у 10 свай оказались поврежденныя головки.

С. Уплотненіе грунта послѣ забивки.

По окончаніи забивки всѣхъ свай дно котлована приподнялось на 0.15 саж. противъ горизонта дна до забивки.

Хотя котлованъ и не имѣлъ шпунтоваго огражденія, тѣмъ не менѣе можно приблизительно опредѣлить происшедшее уплотненіе грунта:

Площадь котлована: 7.95×4.35 саж. = **34.580** кв. саж.

*) Стоимость срубки головокъ свай не включена въ общую стоимость забивки свай по причинѣ незначительности этого расхода въ сравненіи съ послѣдней.

Площадь сѣченія свай: $12\frac{1}{4}'' \times 12\frac{1}{4}'' = 0.146 \times 0.146 \text{ саж.} = 0.0213 \text{ кв. саж.}$, число свай $= 204$ шт., слѣдовательно площадь сѣченія 204 свай $= 204 \times 0.0213 = 4.345 \text{ кв. саж.}$, изъ чего вытекаетъ отношеніе:

$$\frac{\text{площади головокъ свай}}{\text{площади котлована}} = \frac{1}{7.96}$$

а степень уплотненія *) будетъ равна:

$$\frac{34.580}{34.580 - 4.345} = \frac{34.580}{30.235} = 1.14.$$

Г Л А В А VI.

Исчисленіе количества рабочей силы и времени на изготовленіе свай.

А. Исчисленіе количества времени.

Работа по изготовленію 204 шт. желѣзныхъ каркасовъ и ихъ забетонированію началась 6-го іюля с. г. и кончилась 19 августа, т. е. продолжалась въ теченіе 45 дней, изъ коихъ рабочихъ дней было всего 31 день. Среднее ежедневное количество рабочихъ было 60 человѣкъ. При 13-ти часовомъ рабочемъ днѣ въ одинъ день изготовлялось 6.6 шт. свай или же на одну сваю требовалось 0.15 дня или 1.95 часа.

В. Исчисленіе количества рабочей силы.

На изготовленіи 204 шт. каркасовъ работало:

326 кузнецовъ,
110 молотобойцевъ

Итого . . 436 рабочихъ

или же

на одинъ каркасъ — $\frac{436}{204} = 2.14$ рабочихъ,

изъ коихъ въ отдѣльности:

1.60 дней кузнецовъ,
0.54 дней молотобойцевъ.

*) Въ сѣдинѣ котлована и на среднихъ длинѣ свай.

На забетонированіи 204 шт. каркасовъ работало:

618 бетонщиковъ,
190 гарцовщиковъ *)
435 чернорабочихъ

Итого 1243 рабочихъ

или же:

на одну сваю — $\frac{1243}{204} = 6.09$ рабочихъ,

изъ коихъ въ отдѣльности.

3.03 дня бетонщиковъ,
0.93 дня гарцовщиковъ,

Итого . . 6.09 рабочихъ.

Можно сказать, что на изготовленіе одного каркаса и его забетонированіе, въ предположеніи готовыхъ деревянныхъ формъ и при условіи 4-хъкратнаго ими пользованія требуется:

$2.14 + 6.09 = 8.23$ рабочихъ

или же на 1 пог. саж. готовой сваи — $\frac{8.23}{4.60} = 1.79$ раб.

Нетрудно подсчитать также и расходъ рабочей силы на изготовленіе деревянныхъ формъ.

На изготовленіи 51 шт. деревянныхъ формъ работало всего 196 плотниковъ. Въ этихъ 51 формѣ было изготовлено 204 шт. свай, т. е. получается 4-хъкратное пользованіе каждой формой.

На одну сваю расходъ рабочей силы плотниковъ выразится въ $\frac{196}{204} = 0.96$ рабочихъ

или же на 1 пог. саж. сваи — $\frac{0.96}{4.60} = 0.21$ раб.

Такимъ образомъ общій расходъ рабочей силы на изготовленіе каркаса, его забетонированіе, при одновременномъ изготовленіи деревянныхъ формъ и въ предположеніи 4-хъкратнаго ими пользованія, выразится въ:

$2.14 + 6.09 + 0.96 = 9.19$ рабочихъ дней

или же на одну погонную саж. сваи — $\frac{9.19}{4.60} = 2.00$ раб. дней.

*) Занимались исключительно приготовленіемъ бетона, между тѣмъ какъ бетонщики подносили бетонъ и его трамбовали. Чернорабочіе работали на промывкѣ и простѣвкѣ щебня, поливкѣ свай и на проч. черныхъ работахъ.

ГЛАВА VII.

Исчисленіе количества рабочей силы и времени на забивку свай

А. Исчисленіе количества времени.

Работа по забивкѣ 204 шт. свай началась 12 сентября с. г. и кончилась 28 октября, т. е. продолжалась въ теченіе 47 дней, изъ коихъ было 42 рабочихъ дня и 30 рабочихъ ночей или всего 72 рабочихъ смѣны.

Число забитыхъ свай на одну смѣну $= \frac{204}{72} = 2.83$ шт.

Въ теченіе 42 рабочихъ дней было забито $120\frac{1}{2}$ шт. свай или на 1 рабочий день $— \frac{120\frac{1}{2}}{42} = 2.87$ шт., а въ теченіе 30 рабочихъ ночей— $83\frac{1}{2}$ шт. свай или же на 1 рабочую ночь $— \frac{83\frac{1}{2}}{30} = 2.78$ шт.

Какъ видно успѣшность ночной работы лишь весьма незначительно ниже успѣшности дневной работы, что слѣдуетъ объяснить тѣмъ обстоятельствомъ, что для ночной забивки всѣ подготовительныя работы, какъ, на примѣръ, подтаскиваніе свай, вырубка бороздъ и проч., производились днемъ.

Успѣшность дневной и ночной работы выражена болѣе подробно въ нижеслѣдующихъ цифрахъ:

изъ 42 рабочихъ дней было:

2 дня по 5 шт. свай
6 дней „ 4 „ „
2 дня „ $3\frac{1}{2}$ „ „
19 дней „ 3 „ „
13 дней „ $1—2\frac{1}{2}$ шт. свай

изъ 30 рабочихъ ночей было:

1 ночь по 5 шт. свай
2 ночи „ 4 „ „
2 ночи „ $3\frac{1}{2}$ „ „
15 ночей „ 3 „ „
10 ночей „ $1—2\frac{1}{2}$ шт. свай.

Въ среднемъ въ одну рабочую смѣну забивали по 3 сваи; отъ 3-хъ до 5-ти свай забивали при забивкѣ свай, стоящихъ въ одномъ ряду, а отъ $1—2\frac{1}{2}$ свай на рабочую смѣну при перестановкахъ копра.

Продолжительность рабочего дня была 10 часовъ, а потому на забивку одной сваи требовалось въ среднемъ $\frac{10}{3} = 3\frac{1}{3}$ часа.

Изъ этого времени сама забивка продолжалась лишь 1 часъ, а остальные $2\frac{1}{3}$ часа уходили на подтаскиваніе сваи, на ея установку, на насадку шапки и на снятіе послѣдней послѣ забивки.

В. Исчисленіе количества рабочей силы.

При забивкѣ свай въ каждой рабочей смѣнѣ работало:

1 машинистъ,	1 рабочий при водоотливѣ,
1 закоперщикъ,	1/2 кузнеца,
1 помощникъ закоперщика,	1/2 молотобойца,
4 рабочихъ на лебедкѣ,	1/2 плотника.
4 рабочихъ при сваяхъ,	

Итого всего $13\frac{1}{2}$ рабочихъ

или же на одну сваю $= \frac{13\frac{1}{2} \times 72}{204} = 4.76$ раб.

Такимъ образомъ общій расходъ рабочей силы на изготовленіе и забивку одной сваи выразится въ $9.19 + 4.76 = 13.95$ рабочихъ дней или въ отдѣльности:

изготовленіе каркаса	2.14 дня
забетонированіе каркаса	6.09 „
изготовленіе дерев. формъ	0.96 „
забивка	4.76 „
Итого	13.95 дней.

ГЛАВА VIII.

Исчисленіе стоимости изготовленія свай.

А. Стоимость матеріала.

Согласно предыдущему вѣсъ желѣзнаго каркаса $= 20.51$ пуд., а вѣсъ отрубковъ 1.35 пуд. Считая стоимость 1 пуда желѣза съ доставкой къ мѣсту работъ по 1 руб. 50 коп., мы получимъ стоимость желѣзнаго каркаса:

$$20.51 + 1.35 = 21.86 \times 1 \text{ руб. 50 коп.} = 32 \text{ руб. 79 коп.}$$

или же стоимость 1 пог. саж. каркаса $= \frac{32.79}{4.60} = 7 \text{ руб. 13 коп.}$

Примѣчаніе: а) Желѣзо обошлось дороже противъ обыкновенной цѣны по той причинѣ, что было особо заказано.

б) Къ дѣйствительному вѣсу каркаса $= 20.51$ пуд. добавлено 1.35 пуд., какъ вѣсъ отрубковъ длиной 0.40 саж., въ виду того, что эти отрубки для контрагента уже никакой цѣнности болѣе не представляли.

Стоимость матеріала для бетона на одну сваю выражается въ нижеслѣдующемъ:

щебня	0.088 куб. саж.	× 45 руб.	— 3 руб. 96 коп.
песку	0.044 куб. саж.	× 7 руб.	— 0 руб. 31 коп.
цементу	2.41 боч.	× 3 руб. 18 ¹ / ₂ к.	— 7 руб. 68 коп.
Итого			11 руб. 95 коп.

или же на 1 пог. саж. свай $= \frac{11.95}{4.60} = 2$ руб. 60 коп.

Примѣчаніе: а) Щебень приготовлялся изъ гранитнаго камня мелкихъ размѣровъ; камень обходился съ доставкой къ мѣсту работъ 20 руб. за куб. саж., а разбивка его на щебень стоила 25 руб. за куб. саж.

б) Цементъ отпускался управленіемъ Екатерининской ж. д. по цѣнѣ 2 р. 95 к. за боченокъ, а доставка его стоила 23¹/₂ к.

с) Такъ какъ во время работъ по забетонированію свай производилась выкопка котлована съ водоотливомъ, то доставка воды ничего не стоила.

Итого всего стоимость матеріала на одну сваю:

$$32.79 + 11.95 = 44 \text{ руб. 74 коп.}$$

или же на 1 пог. саж. свай $= 7$ руб. 13 к. + 2 р. 60 к. $= 9$ руб. 73 коп.

В. Стоимость изготовленія свай.

а) Стоимость рабочей силы.

На изготовленіи каркаса для од ой свай работало:

$$1.60 \text{ кузн.} \times 1 \text{ руб. 50 коп.} = 2 \text{ руб. 40 коп.}$$

$$0.54 \text{ молот.} \times 1 \text{ руб. 25 коп.} = 0 \text{ руб. 68 коп.}$$

$$\text{Итого } 2.14 \text{ дней} \times 1 \text{ руб. 44 коп.} = 3 \text{ руб. 08 коп.}$$

или же на 1 пог. саж. каркаса: 0.47 дней $\times 1$ р. 44 к. $= 0$ р. 67 к.

На забетонированіи одного каркаса работало:

$$3.03 \text{ бетонщика} \times 1 \text{ руб.} = 3 \text{ руб. 03 коп.}$$

$$0.93 \text{ гарцовщика} \times 0 \text{ руб. 90 к.} = 0 \text{ руб. 84 коп.}$$

$$2.13 \text{ чернорабоч.} \times 0 \text{ руб. 90 к.} = 1 \text{ руб. 92 коп.}$$

$$6.09 \text{ дней} \times 0 \text{ руб. 95 к.} = 5 \text{ руб. 79 коп.}$$

или же на 1 пог. саж. свай: 1.32 дней $\times 0$ р. 95 к. $= 1$ р. 26 к.

Итого всего рабочей силы на изготовленіе одного каркаса и его забетонированіе, при готовыхъ деревянныхъ формахъ:

$$8.23 \text{ раб. дня на сумму } 8 \text{ руб. 87 коп.}$$

или же на 1 пог. саж. $= \frac{8.87}{4.60} = 1$ руб. 93 коп.

б) Накладные расходы:

1) Носилки, ящики и инструментъ	30 руб. — коп.
2) Баракъ для храненія цемента, временная кухня, навѣсы для приготовленія бетона и квартиры для администраціи	130 руб. — коп.
3) Содержаніе администраціи въ теченіе 1½ мѣсяцевъ:	
1 десятникъ	60 руб.
1 денной сторожъ	20 руб.
1 ночной сторожъ	20 руб.
4) Деревянные формы для свай:	
Стоимость 10 отдѣльныхъ формъ:	
90 досокъ соснов., 9 ар. $\times 5\frac{1}{2}$ верш. $\times 1$ верш. по 1 р. 65 к. =	148 р. 50 к.
60 плотниковъ по 1 р. 50 к.	90 р. — к.
Итого	238 р. 50 к.

Стоимость 41 шт. общихъ формъ:

132 досокъ сос., 9 ар. $\times 5\frac{1}{2}$ в. $\times 1$ в. по 1 руб. 65 к. =	217 р. 80 к.
Изготовленіе 41 формы по 1 руб.	= 41 р. — к.
120 досокъ сос., 9 ар. $\times 5\frac{1}{2} \times 1''$ по 1 руб. 30 к. . . .	= 156 р. — к.
Изготовленіе настила 12 плот. $\times 1$ руб. 50 к. . . .	= 18 р. — к.
Итого	432 р. 80 к.

Итого всего стоимость деревянныхъ формъ 671 р. 30 к.

Итого всего накладныхъ расходовъ на изготовленіе 204 шт. свай 981 р. 30 к.

$$\text{или же на одну сваю} = \frac{981.30}{204} = 4 \text{ руб. 81 к.}$$

$$\text{или же на 1 пог. саж.} = \frac{4.81}{4.60} = 1 \text{ руб. 04 коп.}$$

Примѣчаніе: Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что въ этомъ накладномъ расходѣ стоимость однѣхъ деревянныхъ формъ составляетъ 3 руб. 29 коп., а на прочіе накладные расходы приходится лишь 1 руб. 52 коп.

Такимъ образомъ стоимость рабочей силы съ накладными расходами на изготовленіе одной сваи выразится въ:

$$8 \text{ руб. 87 коп.} + 4 \text{ руб. 81 коп.} = 13 \text{ руб. 68 коп.}$$

$$\text{или же на 1 пог. саж.} = \frac{13.68}{4.60} = 2 \text{ руб. 97 коп.}$$

ГЛАВА IX.

Исчисленіе стоимости забивки свай.

А. Стоимость рабочей силы.

Забивка свай производилась въ теченіе 42 дней и 30 ночей или въ теченіе всего 72 рабочихъ смѣнъ.

Въ каждой смѣнѣ работалъ опредѣленный штатъ рабочихъ, получающихъ опредѣленное содержаніе, а именно:

1 машинистъ	1 руб. 50 коп.
1 закоперщикъ	2 " — "
1 помощникъ закоперщика	1 " 25 "
4 рабочихъ на лебедкѣ по 80 коп.	3 " 20 "
4 рабочихъ на сваяхъ по 80 коп.	3 " 20 "
1 рабочий при водоотливѣ	— " 80 "
1/2 кузнеца	— " 75 "
1/2 молотобойца	— " 50 "
1/2 плотника	— " 65 "

Итого всего всего $13\frac{1}{2}$ рабочихъ по 1 руб. 03 к.=13 р. 85 к.
а на 72 рабочихъ смѣны: $13\frac{1}{2} \times 72 = 972$ дня по 1 р. 03 к.= 72×13 р. 85 коп.=997 руб. 20 коп.

или на одну сваю $\frac{972}{204} = 4.76$ дней по 1 р. 03 к. = $\frac{997.20}{204} = 4$ р. 89 к.

или на 1 пог. саж. сваи $\frac{4.76}{4.60} = 1.03$ дня по 1 р. 03 к. = $\frac{4.89}{4.60} = 1$ р. 06 к.

В. Накладные расходы.

- 1) Стоимость приобрѣтенія паровой бабы „Арцыша“ 700 р. — к.
- 2) „ копра высотой 6 саж. съ оковкой . . 300 „ — „
- 3) „ лебедки 120 „ — „
- 4) „ проволочнаго каната 50 „ — „
- 5) Двѣ чугунныя шапки (муфты), гладкія, по 17 пуд.
каждая $17 \times 2 \times 2$ руб. 50 коп. 85 „ — „
- 6) Двѣ чугунныя шапки, ребристыя, по 21 пуд. каждая.
 $21 + 2 \times 2$ руб. 50 коп. 105 „ — „
- 7) Одна желѣзная клепаная шапка, по 24 пуд. по
3 руб. 50 коп. 84 „ — „
- 8) Дубовыхъ подбабокъ для шапки, 15 пог. ар. $\times 3$ р. 45 „ — „
- 9) Разныхъ поковокъ для прикрѣпленія сваи и для
поддержки шапки 15 пуд. $\times 1$ руб. 50 коп. 22 „ 50 „

10) Прокатная плата за пользование локобилемъ 47 суток $\times 5$ руб.	235 „ — „
11) Прокатная плата за пользование двумя большими керосино-калильными фонарями для освѣщенія мѣста по- стройки въ ночное время	50 „ — „
12) Стоимость топлива для локобиля 72 рабочихъ смѣнь по 15 пуд.=1080 пуд. $\times 0$ руб. 25 коп.	270 „ — „
13) Стоимость освѣтительныхъ матеріаловъ 30 ночей по 0.25 пуд.=7.50 пуд. $\times 2$ руб.	15 „ — „
14) Стоимость смазочныхъ матеріаловъ	5 „ — „
15) Стоимость подмостей *)	84 „ — „
16) Бараки для рабочихъ и квартиры для админи- страціи	100 „ — „
17) Содержаніе администраціи за $1\frac{1}{2}$ мѣсяца: 2 десятника по 60 руб.=120 руб. } 2 сторожа по 20 руб. = 40 руб. } $\times 1\frac{1}{2}$ =240 р. — к.	
Итого	160 руб.

Итого всего накладныхъ расходовъ на за-
бивку 204 шт. свай 2510 руб. 50 к.
или же на одну сваю: $\frac{2510.50}{204} = 12$ руб. 31 коп.
или на 1 пог. саж. свай $= \frac{12.31}{4.60} = 2$ руб. 68 коп.

Такимъ образомъ стоимость рабочей силы и накладныхъ рас-
ходовъ на забивку одной сваи выразится въ нижеслѣдующемъ:

4 руб. 89 коп. + 12 руб. 31 коп. = 17 руб. 20 коп.
или же на одну пог. сажень: 1 р. 06 к. + 2 р. 68 к. = 3 руб. 74 коп.

Г Л А В А X.

Общій видъ стоимости изготовленія и забивки свай.

Общая стоимость изготовленія и забивки одной желѣзобетонной
свай составляется по всему предыдущему изъ нижеслѣдующаго:

матеріалы	{	желѣза: 21.86 пуд. $\times 1$ руб. 50 к. = 32 р. 79 к.	} — 44 р. 74 к.
	{	щебня: 0.088 куб. саж. $\times 45$ руб. = 3 р. 96 к.	
	{	цементу: 2.41 боч. $\times 3$ руб. $18\frac{1}{2}$ к. = 7 р. 68 к.	
	{	песку: 0.044 кубич. саж. $\times 7$ руб. = 0 р. 31 к.	

*) Стоимость подмостей оцѣнена сравнительно низко по той причинѣ, что не было
надобности въ приобрѣтеніи досокъ для настила, такъ какъ для послѣдней цѣли пошли въ
дѣло доски отъ деревянныхъ формъ для приготовленія свай.

Изготовление свай	изготовление каркаса: 2.14 дней \times 1 р. 44 к. = 3 р. 08 к.	} — 13 р. 68 к.
	забетониров. каркаса: 6.09 дней \times 0 р. 95 к. = 5 р. 79 к.	
	деревянные формы: $\frac{671.30}{204}$ = 3 р. 29 к.	
	накладные расходы $\frac{310.00}{204}$ = 1 р. 52 к.	
Забивка свай	Раб. сила по забивкѣ: 4.76 дней \times 1 р. 03 к. = 4 р. 83 к.	} — 17 р. 20 к.
	Накладные расходы: $\frac{2510.50}{204}$ = 12 р. 31 к.	
Итого на одну сваю 75 р. 62 к.		

или же на 1 пог. саж. сваи $\frac{75.62}{4.60} = 16$ руб. 44 коп.

По отдѣльнымъ статьямъ цифра 16 руб. 44 коп. распределяется, какъ нижеслѣдуетъ:

Материалы	железа: 4.75 пуд. \times 1 р. 50 к. = 7 р. 13 к.	} — 9 р. 73 к.
	щебня: 0.019 куб. с. \times 45 р. = 0 р. 86 к.	
	цем.: 0.524 боч. \times 3 р. 18 $\frac{1}{2}$ к. = 1 р. 67 к.	
	песку: 0.010 куб. саж. \times 7 р. = 0 р. 07 к.	

Изготовление свай	изготовление каркаса: 0.47 дней \times 1 р. 44 к. = 0 р. 67 к.	} 2 руб. 97 к.
	забетониров. каркаса: 1.32 дней \times 0 р. 95 к. = 1 р. 26 к.	
	деревянные формы: $\frac{3.29}{4.60}$ = 0 р. 71 к.	
	Накладные расходы: $\frac{1.52}{4.60}$ = 0 р. 33 к.	
Забивка свай	Рабочая сила по забивкѣ: 1.03 дней \times 1 р. 03 к. = 1 р. 06 к.	} 3 р. 74 к.
	Накладные расходы: $\frac{12.31}{4.60}$ = 2 р. 68 к.	

Итого всего на одну пог. сажень сваи 16 руб. 44 коп.

Если соединить вмѣстѣ стоимости рабочей силы, материаловъ и накладныхъ расходовъ на изготовление одной сваи, то мы получимъ нижеслѣдующія цифры:

а) изготовление каркаса съ матеріаломъ и накладными расходами:

$$32.79 + 3.08 + 1.52 \times \frac{3.08}{3.08 + 5.79} = 36 \text{ руб. 40 коп.}$$

или

$$21.86 \text{ пуд. по 1 руб } 66 \frac{1}{2} \text{ коп.} = 36 \text{ руб. 40 коп.}$$

б) забетонированіе каркаса бетономъ съ матеріаломъ и накладными расходами:

$$3.96 + 7.68 + 0.31 + 5.79 + 3.29 + 1.52 \times \frac{5.79}{3.08 + 5.79} = 22 \text{ руб. } 02 \text{ к.}$$

$$\text{или } 0.094 \text{ куб. саж. бетона} \times 244 \text{ руб. } 89 \text{ коп.} = 22 \text{ руб. } 02 \text{ коп.}$$

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ:

1) Полная стоимость одной сваи съ матеріаломъ, изготовленіемъ и всѣми накладными расходами: $36.40 + 22.02 = 58 \text{ руб. } 42 \text{ коп.}$ или же

$$\text{одна пог. саж.} = \frac{58.42}{4.60} = 12 \text{ руб. } 70 \text{ коп.}$$

2) Полная стоимость забивки сваи съ рабочей силой и накладными расходами: $17 \text{ р. } 20 \text{ к.}$ или же на 1 пог. саж. $= \frac{17.20}{4.60} = 3 \text{ р. } 74 \text{ коп.}$

Г Л А В А XI.

Исчисленіе вѣроятнаго барыша контрагента производившаго изготовленіе и забивку свай *).

Изготовленіе и забивка свай были сданы управленіемъ Екатер. жел. дор. контрагенту Павони по цѣнѣ 20 руб. за погонную саж. Послѣдній получалъ такимъ образомъ за каждую сваю: $4.60 \times 20 \text{ р.} = 92 \text{ руб.}$ и имѣлъ слѣдовательно на сваѣ барышъ въ размѣрѣ: $92 \text{ р.} - 75 \text{ руб. } 62 \text{ коп.} = 16 \text{ р. } 38 \text{ к.}$ или же на 1 пог. саж. $20 \text{ руб.} - 16 \text{ руб. } 44 \text{ коп.} = 3 \text{ руб. } 56 \text{ коп.}$

Въ дѣйствительности барышъ контрагента былъ немного меньше по нижеслѣдующей причинѣ:

Изготовленіе каркаса и его забетонированіе не дѣлалось самимъ контрагентомъ Павони, а было имъ передано другому предпринимателю за сдѣльную плату 10 руб. за сваю, и лишь простѣвку и промывку щебня, перекаптованіе свай, ихъ поливку и проч. черныя работы производилъ самъ Павони. Такимъ образомъ чистый барышъ Павони необходимо уменьшить на разность между 10 руб. и дѣйствительной стоимостью изготовленія и забетонированія каркаса, безъ чернорабочей силы, т. е. на чистый барышъ вышеупомянутаго предпринимателя.

*) Со включеніемъ расходовъ на промысловые документы, гербовый сборъ, % на затраченный капиталъ, такъ какъ эти расходы въ настоящее время не могли быть достаточно точно выяснены.

Изъ гл. VIII, В, а, мы видимъ, что дѣйствительная стоимость изготовленія и забетонированія каркаса безъ чернорабочей силы равняется 6 руб. 95 коп. какъ нижеприведено:

1.60 кузнеца по 1 руб. 50 коп.=2 руб. 40 коп.

0.54 молотобойца по 1 р. 25 к.=0 руб. 68 коп.

3.03 бетонщика по 1 р. — коп.=3 руб. 03 коп.

0.93 гарцовщика по 0 р. 90 к.=0 руб. 84 коп.

Итого . . . 6 руб. 95 коп.

Слѣдовательно, барышъ предпринимателя на каждой сваѣ составлялъ: 10 руб.—6 руб. 95 коп.=3 руб. 05 коп. и на этотъ размѣръ именно долженъ быть уменьшенъ барышъ самого контрагента.

Изъ вышесказаннаго вытекаетъ, что барышъ Павони на одну сваю равенъ 16 руб. 38 коп.—3 р. 05 к.=13 руб. 33 коп. или же на 1 пог. саж.=3 руб. 56 коп.—0 руб. 66 коп.=2 руб. 90 коп.

Вышеприведенное исчисленіе барыша основано на предположеніи полнаго погашенія стоимости всѣхъ приспособленій для заготовленія и забивки свай; въ дѣйствительности же нѣкоторыя изъ этихъ приспособленій (баба, лебедка, коперъ, клепаная шапка, проволоочный канатъ) сохранилась довольно хорошо и могутъ быть снова употреблены въ дѣло, а потому лишь нѣкоторая часть ихъ стоимости подлежала бы погашенію. Однако жъ, если принять во вниманіе то обстоятельство, что надобность въ подобныхъ приспособленіяхъ встрѣчается довольно рѣдко, а потому они будутъ изъ себя представлять своего рода мертвый капиталъ, то неправильность въ исчисленіи барыша не будетъ особенно велика, если будетъ принято полное погашеніе стоимости всѣхъ приспособленій.

Нельзя не упомянуть еще о томъ, что если бы контрагентомъ сразу были бы заказаны для прутьевъ желѣзо, длиной=4.60 саж. и для крючьевъ, желѣзо $d=5/16''$, а также если бы онъ сразу приступилъ бы къ изготовленію свай на общихъ помостахъ, то онъ избавилъ бы себя отъ убытка въ размѣрѣ 4 руб. 39 коп. на каждую сваю, какъ ниже пояснено: излишекъ прутьевъ=1.35 пуд. и излишекъ крючьевъ 0.95 пуд., итого 2.30 пуд. по 1 руб. 50 коп.=3 руб. 45 коп. Излишекъ стоимости деревянныхъ формъ: 3 р. 29 к.—2 р. 35 коп.=0 руб. 94 коп.

Итого всего убытка на 3 р. 45 к.+0 р. 94 к.=4 р. 39 к.

ГЛАВА XII.

Сравненіе стоимостей желѣзобетонныхъ свай и деревянныхъ свай.

Стоимость отборнаго соснового бревна, длиной въ 5 саж. и толщиной въ 6 вершковъ по рыночнымъ городскимъ цѣнамъ=15 руб. считая доставку къ мѣсту работъ—1 руб., а изготовленіе башмака съ бюгелемъ въ 2 руб., получимъ полную стоимость деревянной 6-ти-вершковой сваи въ 18 руб. Въ предположеніи, что стоимость забивки деревянной сваи будетъ равна стоимости забивки желѣзобетонной сваи, можно опредѣлить стоимость забитой деревянной сваи: 18 руб. +17 руб. 20 к.=35 руб. 20 коп., т. е. въ 2.15 разъ менѣе противъ стоимости желѣзобетонной сваи въ 75 руб. 62 коп.

Въ виду того, однакожъ, что 6-тивершковая деревянная свая можетъ быть нагружена лишь 1200 пудами въ то время какъ на желѣзобетонную сваю допускается нагрузка въ 1700 пуд., то количество деревянныхъ свай должно быть увеличено до 288 шт., противъ 204 шт. желѣзобетонныхъ свай.

Теперь можно вывести слѣдующую параллель: 204 шт. желѣзобетонныхъ свай размѣрами 7×7 верш. по 75 руб. 62 коп. стоятъ—15426 руб. 48 коп., а 288 шт. дерев. свай d=6 верш. по 35 р. 20 к. стоятъ—10137 р. 60 коп., т. е. основаніе изъ желѣзобетонныхъ свай обходится въ 1½ раза дороже основанія изъ деревянныхъ свай.

$$\text{Напряженіе въ желѣзобетонной сваѣ: } \frac{1700}{150.06} = \frac{11.33 \text{ пуд.}}{\square''} = \frac{28.77 \text{ kg.}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Напряженіе въ деревянной сваѣ: } \frac{1200}{86.59} = \frac{13.86 \text{ пуд.}}{\square''} = \frac{35.19 \text{ kg.}}{\text{cm}^2}$$

Для сравненія приводимъ еще параллель на тотъ случай, что количество желѣзобетонныхъ и деревянныхъ свай будетъ равнымъ.

Принимаемъ для деревянной сваи нагрузку=1700 пуд., а напряженіе на единицу = $\frac{13.86 \text{ пуд.}}{\square''}$ и получимъ площадь сѣченія деревянной сваи.

$$\Omega = \frac{1700}{13.86} = 123 \square'' = d = 12.5'' = 7\frac{1}{2} \text{ верш.}$$

Сосновое бревно, длиной 5 саж и d=7½ верш., отборное, прямое и безъ суковъ, стоитъ на лѣсныхъ складахъ—20 руб., а съ доставкой, башмакомъ и бюгелемъ—23 руб.

Принимая, согласно предыдущему, стоимость забивки такой сваи въ 17 руб. 20 коп., получимъ полную стоимость забитой $7\frac{1}{2}$ вершковой сваи : 23 руб. + 7 руб. 20 коп. = 40 руб. 20 коп. и слѣдовательно нижеприведенную параллель:

204 шт. желѣзобетонныхъ свай размѣрами 7×7 верш. по 75 р. 62 коп. стоятъ 15426 руб. 48 коп., а 204 шт. деревянныхъ свай $d=7\frac{1}{2}$ верш. по 40 руб. 20 коп. стоятъ 8200 руб. 80 коп., т. е. основаніе изъ желѣзобетонныхъ свай обходится въ 2 раза дороже основанія изъ деревянныхъ свай.

Изъ всего вышеизложеннаго можно сдѣлать нижеслѣдующіе выводы:

1) Основаніе изъ желѣзобетонныхъ свай обходится отъ $1\frac{1}{2}$ —2 разъ дороже противъ стоимости основанія изъ деревянныхъ свай.

2) Самое дорогое въ желѣзобетонной сваѣ—это желѣзный каркасъ, составляющій 36 руб. 40 коп. изъ общей стоимости желѣзобетонной сваи въ 58 руб. 42 коп., т. е. 62%, а погому въ цѣляхъ удешевленія желѣзобетонныхъ свай необходимо стремиться всячески къ уменьшенію вѣса каркаса (до 50%).

3) Желѣзобетонныя сваи въ предположеніи работы на „трение“ или на „продольный изгибъ“ могутъ конкурировать съ деревянными сваями въ экономическомъ отношеніи лишь въ томъ случаѣ если, помимо уменьшенія вѣса желѣзнаго каркаса на 50%, напряженіе на единицу площади сѣченія будетъ увеличено до $1\frac{1}{2}$ разъ, т. е. съ $\frac{12 \text{ пуд.}}{\square''}$ до $\frac{18 \text{ пуд.}}{\square''}$ (съ 30 kg/cm.^2 до $\frac{45 \text{ kg}}{\text{cm.}^2}$) и нагрузка на сваю будетъ доведена съ 1700 пудовъ до 2550 пуд.

4) Къ увеличенію напряженія на единицу площади сѣченія сваи, въ предположеніи работы сваи на „продольный изгибъ“, не встрѣчается препятствій, принимая во вниманіе то обстоятельство, что бетонъ въ составѣ 1:1.66:3.32 послѣ 9-тидневной высушки представлялъ изъ себя столь твердую массу, что только зубиломъ могъ быть постепенно раздробляемъ, не говоря уже о томъ, что сваи отъ самой забивки весьма мало пострадали.

Что же касается желѣзобетонныхъ свай при условіи работы на „трение“, то также нѣтъ опасеній не увеличивать нагрузку на нихъ, основываясь на нижеслѣдующихъ соображеніяхъ: послѣ окончанія забивки желѣзобетонныхъ свай былъ сдѣланъ опытъ вытаскиванія одной изъ нихъ, при чемъ получился результатъ, что свая пришла

въ движеніе отъ усилія въ 2600 пуд. *) вполне же ее вытащить такъ и не удалось; но можно предполагать, что для этого потребовалось бы усиліе въ 3000 пуд.

Изъ этого слѣдуетъ, что нагрузка на сваю можетъ самое большее быть равной сопротивленію тренія о грунтъ, т. е. 2600 пуд., что хорошо сходится съ предположенной максимальной нагрузкой въ 2550 пуд.

Г Л А В А XIII.

Нѣкоторыя замѣчанія относительно опредѣленія длины желѣзобетонныхъ свай.

При опредѣленіи длины деревянныхъ свай подъ основаніе болѣе серьезныхъ сооружений, при наличіи нѣкоторыхъ сомнѣній относительно геологическаго строенія почвы, берется всегда нѣкоторый запасъ на поврежденіе головокъ свай и могущую послѣдовать болѣе глубокую забивку. Допущеніе такового запаса можетъ быть оправдано и съ экономической точки зрѣнія, такъ какъ во-первыхъ деревянная свая сравнительно не такъ дорога, а во-вторыхъ, излишняя длина можетъ быть легко срѣзана, при чемъ, наконецъ, и самъ обрѣзокъ представляетъ изъ себя нѣкоторую цѣнность.

Совершенно иначе обстоитъ дѣло при желѣзобетонныхъ сваяхъ:

Согласно предыдущему, стоимость матеріала и изготовленія одной желѣзобетонной сваи, сѣченіемъ 7×7 верш. и длиной 4.60 саж. при допускаемой нагрузкѣ на нее въ 1700 пудовъ = 58 руб. 42 к., а стоимость деревянной сваи, діаметромъ $7\frac{1}{2}$ верш. и длиной въ 5 саж., т. е. подвергнутой той же самой нагрузкѣ = 23 руб., или другими словами, желѣзобетонная свая въ 2.54 раза дороже деревянной сваи. Сверхъ сего срѣзка желѣзобетонной сваи представляетъ весьма затруднительную, а потому и дорого стоящую работу и въ добавокъ къ сему и матеріалъ срѣзки (раздробленный бетонъ) уже никуда болѣе не годится.

*) Изъ усилія 2600 пудовъ можно опредѣлить размѣръ усилія тренія о грунтъ на единицу окружности сваи. Окружность сваи $= 0.146 \times 4 \times 3.21$ саж. $= 1.86$ кв. саж. $= 8.46$ м².
Усиліе 2600 пуд. $= 42588$ kg.; слѣдовательно усиліе тренія на единицу $= \frac{42588}{8.46} = 5034$ kg/m²;
если же принять усиліе $= 3000$ пуд., то получимъ на единицу $= \frac{5809 \text{ kg.}}{\text{м}^2}$ каковой размѣръ довольно хорошо сходится съ данными инженера Бренчеке, опредѣлившаго на основаніи опыта Гуртцига размѣръ тренія о грунтъ въ 6000 kg/m².

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что при опредѣленіи глубины желѣзобетонныхъ свай необходимо быть весьма осторожнымъ и *приложить всѣ усилія, чтобы избѣгнуть излишне длины свай.* Какимъ же путемъ можно этого достигнуть?

Заложенные до приступа къ работамъ три буровыя скважины, а также обѣ пробныя сваи остановились на глубинѣ 5.50 саж. отъ поверхности земли или же на отмѣткѣ 3.37 саж., изъ журнала же забивки желѣзобетонныхъ свай, мы усматриваемъ, что изъ всѣхъ 204 шт. свай лишь одна свая дошла до отмѣтки 3.33 саж., а остальные остановились на болѣе высокихъ отмѣткахъ (до 4.42 саж.). Въ ниже-слѣдующей таблицѣ сваи сгруппированы по отмѣткамъ отъ 10 до 10 сотыхъ сажени, какъ слѣдуетъ:

ОТМѢТКИ.	ЧИСЛО СВАЙ.	ОТМѢТКИ.	ЧИСЛО СВАЙ.
отъ 3.33 до 3.40 . . .	1	отъ 3.91 до 4.00 . . .	13
„ 3.41 „ 3.50 . . .	4	„ 4.01 „ 4.10 . . .	4
„ 3.51 „ 3.60 . . .	27	„ 4.11 „ 4.20 . . .	7
„ 3.61 „ 3.70 . . .	66	„ 4.21 „ 4.30 . . .	4
„ 3.71 „ 3.80 . . .	52	„ 4.31 „ 4.40 . . .	1
„ 3.81 „ 3.90 . . .	24	„ 4.41 „ 4.42 . . .	1
		Итого . . .	204 шт.

Оставляя въ сторонѣ сваи, дошедшія до отмѣтокъ отъ 3.33 до 3.50 и отъ отмѣтокъ отъ 3.91—4.42, какъ представляющія изъ себя исключенія, можно сказать, что средняя отмѣтка остановки свай находится между 3.50 и 3.90, т. е. равна **3.70** саж. Изъ этого вытекаетъ, что концы свай не только не углубились противъ проектной отмѣтки, но даже и не дошли до нея на 0.33 саж. и такъ какъ при опредѣленіи длины свай былъ оставленъ запасъ въ 0.47 саж., то размѣръ всего излишка длины свай получился въ $0.33 + 0.47 = 0.80$ саж. То обстоятельство, что желѣзобетонныя сваи не дошли на 0.33 саж. до той отмѣтки, на которой останоились пробныя деревянныя сваи, можетъ служить яснымъ доказательствомъ того, что желѣзобетонная свая, вѣсомъ 141.69 пуд., размѣромъ 49" по окружности и забитая бабой, вѣсомъ 75 пуд. при подъемѣ бабы въ 0.50 саж., не можетъ быть поставлена—что касается сопротивленія тренія о грунтъ—съ деревянной сваей вѣсомъ 33 пуд., размѣромъ 33" по окружности и забитой бабой вѣсомъ 43 пуд. при паденіи бабы въ 0.78 саж.

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что длина желѣзобетонныхъ свай должна быть опредѣлена по забивкѣ **пробныхъ желѣзобетонныхъ** свай, при чемъ сама забивка должна быть произведена при тѣхъ же условіяхъ, при которыхъ будутъ забиваемы окончательныя сваи.

Теперь спрашивается, какимъ путемъ осуществить это требованіе? Вмѣнить ли его въ обязанность контрагенту при заключеніи съ нимъ договора или же его исполнить хозяйственнымъ образомъ распоряженіемъ технического надзора за постройкой.

Въ большинствѣ случаевъ контрагентъ самъ не производитъ изготовленія свай, а передаетъ эту работу какому-либо специалисту по желѣзобетонному дѣлу, который пріѣзжаетъ съ артелью рабочихъ и всю партію свай сразу изготавливаетъ. Далѣе, рѣдкій контрагентъ будетъ имѣть собственный коперъ съ паровой бабой и локомотивомъ, то и другое онъ возьметъ обыкновенно на прокатъ, при чемъ съ цѣлью уменьшенія прокатной платы—срокъ прибытія этихъ приспособленій къ мѣсту постройки пріурочивается къ сроку окончанія сушки свай.

Въ виду существованія вышеприведенныхъ обыкновенныхъ явленій, включеніе въ договоръ контрагента обязанности, не менѣе какъ за 6 недѣль до приступа къ изготовленію всего количества желѣзобетонныхъ свай, изготовить и забить нѣсколько (не менѣе 4-хъ) пробныхъ желѣзобетонныхъ свай, будетъ всегда сопряжено съ увеличеніемъ соотвѣтственной статьи расхода на 1500 руб., исходя изъ того предположенія, что контрагенту необходимо возмѣстить расходы за прокатъ копра съ локомотивомъ въ теченіе 6-ти недѣльной сушки свай, считая 42 дня по 30 руб.=1260 руб., а также расходы въ возмѣщеніе убытковъ отъ 6-ти недѣльнаго перерыва въ работахъ по изготовленію свай, считая таковыя въ 240 руб., итого всего **1500 руб.**

Расходъ въ 1500 руб., само собою невеликъ *и онъ сравнительно малъ*, если принять во вниманіе *весьма высокую стоимость одной погонной сажени желѣзобетонной сваи, отсутствіе риска при опредѣленіи длины свай и большую увѣренность въ результатахъ забивки*. Вотъ по этому не слѣдуетъ стѣсняться включеніемъ расхода по пробной забивкѣ свай въ договоръ контрагента.

Въ виду того, однако жъ, что на желѣзныхъ дорогахъ съ большими новыми работами можетъ повторяться потребность въ забивкѣ пробныхъ желѣзобетонныхъ свай, то въ интересахъ этихъ дорогъ будетъ несомнѣнно—взамѣнъ уплаты контрагентамъ каждый разъ особаго вознагражденія за подобную работу—пріобрѣсти самимъ коперъ съ паровой бабой и локомотивомъ, и изготовленіе и забивку пробныхъ желѣзобетонныхъ свай производить распоряженіемъ технического надзора подлежащихъ построекъ.

ГЛАВА XIV.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Въ заключение выскажемъ нѣкоторыя соображенія о вѣроятной работѣ желѣзобетонныхъ свай даннаго случая.

Въ гл. I было упомянуто, что обѣ пробныя деревянныя сваи дали допускаемый отказъ на глубинѣ 5.38 саж. отъ поверхности земли, послѣ чего, при дальнѣйшей забивкѣ до отказа въ 0.006 саж., они опустились еще на 0.12 саж., т. е. до 5.50 саж. отъ поверхности земли, гдѣ и остановились.

На основаніи этихъ данныхъ нами было высказано предположеніе, что эти сваи, дошедшія до глубины 5.50 саж., будутъ работать не только на треніе, но и на продольный изгибъ, а потому—въ цѣляхъ большей надежности проектируемаго основанія изъ желѣзобетонныхъ свай—при опредѣленіи длины свай, послѣдняя была задана именно съ такимъ расчетомъ, чтобы желѣзобетонныя сваи могли не только дойти до глубины 5.50 саж., т. е. до отмѣтки 3.37 саж. и здѣсь остановиться, но сверхъ сего углубиться еще болѣе.

Согласно выводамъ, приведеннымъ въ предыдущей главѣ, желѣзобетонныя сваи остановились на отмѣткѣ 3.70 саж., т. е. не дошли до наименьшей проектной отмѣтки на 0.33 саж. Теперь возникаетъ вопросъ, какъ работаютъ эти сваи?

Принимая во вниманіе 1) что поверхъ скалистаго грунта залегаютъ слой мелко-зернистаго песка мощностью 0.90 саж., который, будучи расположенъ на глубинѣ 4.60 саж. отъ поверхности земли, отъ вѣса верхнихъ слоевъ земли долженъ былъ на столько уплотниться, что самъ по себѣ могъ бы служить мѣстомъ упиранія концовъ свай,

2) что упомянутый песчаный слой, помимо своей естественной плотности, подъ вліяніемъ забивки свай, стоящихъ довольно близко другъ отъ друга, и по причинѣ невозможности расходиться внизъ, вслѣдствіе расположенія на скалѣ, еще болѣе уплотнился,

3) что сваи, хотя и не дошли на 0,33 саж. до проектной отмѣтки, тѣмъ не менѣе все-таки находятся на 0.57 саж. своей длины въ весьма плотномъ пескѣ,

4) что разграниченіе слоевъ вывѣтрившейся скалы и песка не можетъ быть въ точности произведено.

Слѣдуетъ высказать предположенія, что и желѣзобетонныя сваи даннаго случая, сидя на 0,57 саж. своей длины въ весьма плотномъ песчаномъ грунтѣ, залегающемъ поверхъ скалы, помимо работы на треніе, работаютъ также и на продольный изгибъ.

Инженеръ К. И. Филипповъ.

Беспроволочный телефонъ.

Въ собраніи нѣмецкаго электротехническаго общества, состоявшемся 8 декабря прошл. года, предсѣдатель этого общества Сидовъ (Sydow) сдѣлалъ сообщеніе о тѣхъ опытахъ беспроводнаго телефонирования на далекія разстоянія, которые были сдѣланы 14 декабря пр. года обществомъ „Телефункенъ“. При этихъ опытахъ отправочная станція была устроена въ помѣщеніи одного этого общества, а приѣмная—въ Науенѣ, въ разстояніи 40 колометровъ отъ Берлина. Для провѣрки дѣйствія системы пользовались обыкновенными телефонами, соединявшими обѣ станціи при помощи проволоки. Эти телефоны находились отдѣльно отъ опытныхъ аппаратовъ. При опытахъ оказалось слѣдующее: отдѣльныя числа воспринимались приѣмной станціей совершенно правильно; длинные ряды чиселъ передавались тоже хорошо, но съ затрудненіями, такъ какъ оказалось нужнымъ повторять; любыя двухзначныя числа, а также и короткія предложенія, передавались также, въ общемъ, правильно. Эти опыты, словомъ, практически доказали, что передача живой рѣчи при помощи телефона безъ проволоки вполнѣ возможна. При этомъ надо еще помнить про то обстоятельство, что при этомъ первомъ опытѣ, какъ для приѣма рѣчи, такъ и для передачи ея, пользовались обыкновенными аппаратами, а не какими-либо новыми, специально для сего построенными. (См. № 713 журнала „Annalen für Gewerbe und Bauwesen“ -отъ 1-го марта с. г.).

И. Т.

28 апрѣля 1907 г.

Выдѣлка и потребление мѣди въ Сѣв.-Амер. Соедин. Штатахъ въ послѣднее десятилѣтіе.

Для того, чтобы болѣе или менѣе правильно рѣшить вопросъ о томъ, что вліяло (спекуляція-ли, сокращеніе-ли выдѣлки или, наконецъ, увеличеніе потребления) на движеніе цѣнъ на мѣдь за послѣднее время, когда она сильно вздорожала, слѣдуетъ принимать во вниманіе слѣдующую табличку, рисующую колебанія въ количествахъ выдѣланной и потребленной мѣди—въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣв. Америки, роль которыхъ на рынкахъ мѣди очень важна:

Годы.	Выдѣлка мѣди въ тоннахъ (по 1018 лил.)	Приростъ въ %.	Потребленіе мѣди въ тоннахъ (по 1018 кил.)	Уменьшеніе или увеличеніе въ %.
1896	208.760	—	102.083	—
1897	223.825	7,22	122.501	+ 20
1898	239.241	6,89	122.382	—0,1
1899	259.517	8,47	174.822	+ 43
1900	268.229	3,36	155.169	— 11
1901	271.949	1,36	196.836	+ 27
1902	288.342	6,03	213.300	+ 8
1903	319.043	10,65	224.026	+ 5
1904	372.233	16,35	215.264	— 4
1905	413.066	10,95	262.678	+ 22
Всего 2.864.205			1.789.061	

Числа, указанные въ графѣ „потребленіе“, получены путемъ вычитанія цифръ для вывоза изъ соотвѣтственныхъ цифръ выдѣлки мѣди. (См. № 5/6 журнала „Baumaterialienlunde“ за 1907 г.).

И. Т—въ.

П. П. Савинъ, горн. инж. Современное положеніе вопроса о хрупкости стали. Спб. 1907 г.

Очень часто случается, что стальные издѣлія, напр. рельсы бандажи, листъ котельнаго желѣза и т. п., во время изготовленія которыхъ въ нихъ не было замѣчено никакихъ дурныхъ качествъ и которыя выдержали всѣ установленныя и при томъ, казалось-бы, довольно строгія требованія, такія издѣлія иногда очень скоро по поступленіи въ службу оказываются плохими: какъ будто-бы безъ всякихъ причинъ ломаются, даютъ трещины и т. п. Само собою разумѣется, что такіе казусы не могли не смущать совѣсти специалистовъ и людей науки, тѣмъ болѣе, что они нерѣдко бывали связаны не только съ матеріальными, но даже и съ человѣческими жертвами; поэтому изученіемъ ихъ начали заниматься уже давно.

Такіе казусы и капризы стали приписываютъ обыкновенно ея хрупкости, но что же такое хрупкость и гдѣ причина ея?

Первоначально искали эту причину въ химическомъ составѣ стали, но потомъ убѣдились въ томъ, что вліяніе тепловой обработки сильнѣе; въ то же самое время должны были констатировать и то грустное для многихъ обстоятельство, что всѣ старые методы испытанія, такъ хорошо уже разработанные, почти не даютъ средствъ (хрупкій при испытаніи, напр., на разрывъ образецъ стали будетъ хрупкимъ и при всѣхъ другихъ испытаніяхъ, но образецъ, давшій при этомъ испытаніи вполнѣ хорошія сопротивленіе и удлиненіе, можетъ иногда оказаться хрупкимъ потомъ, при другихъ испытаніяхъ) опредѣленія хрупкости; поэтому пришлось поневолѣ искать новыхъ путей и въ этомъ направленіи.

Уже и изъ этихъ нѣсколькихъ словъ видно, что вопросъ о хрупкости стали весьма и весьма сложенъ и далеко еще не разрѣшенъ, такъ какъ новые пути еще недостаточно проторены, тѣмъ не менѣе къ разрѣшенію его сдѣланы уже серьезные шаги.

Многіе потрудились уже въ этой области, многіе работаютъ и теперь; чтобы помочь намъ, рядовымъ работникамъ, разобраться въ этомъ вопросѣ г. Савинъ и написалъ свою книгу, при чемъ исполнилъ свою работу, по моему мнѣнію, весьма удачно.

Изъ книги г. Савина читатель получить довольно полное представленіе о сути вопроса, при чемъ онъ узнаетъ, напр., о новѣйшихъ воззрѣніяхъ на значеніе предѣла упругости, ознакомится со способами испытанія хрупкости при помощи ударовъ по надрѣзаннымъ брускамъ, при помощи повторныхъ изгибовъ и т. п., объ изученіи ея пу-

темъ травленія металла кислотами, объ изслѣдованіи ея подъ микроскопомъ и всѣми другими новѣйшими способами и приѣмами.

Передъ нами встаютъ довольно ясно работы не только заграничныхъ ученыхъ и инженеровъ, каковы, напр., Ле-Шателье, Осмондъ, Шарпи, Бринелль, Мартенсъ, Сорби и многіе другіе, но и русскихъ ученыхъ—Д. К. Чернова, г.г. Гедеонова, Коробкова, Байкова, Ижевскаго и др., о которыхъ мы часто, къ сожалѣнію, ничего не знаемъ.

Изложена книга весьма просто и ясно, а издана прямо великолепно; особенно хорошъ альбомъ снимковъ, приложенный въ концѣ книги.

Г. Савинъ, видимо, серьезно изучилъ вопросъ и самъ немало работалъ и размышлялъ. Послѣ цѣлаго ряда справокъ изъ литературы вопроса онъ задаетъ себѣ вопросъ: что-же такое хрупкость? Отвѣчая на этотъ вопросъ, онъ категорически говоритъ, предлагая вниманію читателя цѣлую теорію хрупкости, что хрупкость—не свойство, присущее данному образцу стали, а только особое состояніе металла въ немъ,—и я думаю, что онъ совершенно правъ, такъ какъ существуетъ несомнѣнная аналогія между состояніями хрупкости и нехрупкости (вязкости) съ одной стороны и всякими другими состояніями стали съ другой (нагрѣтая—холодная, намагниченная—ненамагниченная и т. п.).

Книга вообще весьма интересна и написана авторомъ съ большою любовью къ предмету; поэтому я отъ всей души желаю ей самага широкаго распространенія, при чемъ совѣтую не смущаться цѣной книги (5 р.), такъ какъ она довольно объемиста: въ ней около 250 стр. текста, 34 стр. прекрасныхъ фототипій и 3 листа чертежей.

И. Т—въ.



ЗАПИСКИ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКАГО

ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



➤ 1907 г. ➤

№ 11—12 ноябрь—декабрь.

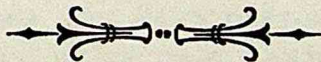


Редакціонный Комитетъ:

Т. И. Акоронко, Д. В. Андожскій, А. Ф. Булацель, В. С. Галицкій,
Н. Я. Гирскій, А. С. Гутовскій, В. А. Ереховичъ, А. И. Сахаровъ,
С. С. Становскій и Г. М. Степаненко.

Редакторъ *И. И. Тихоновъ.*

Годъ изданія шестой.



ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.
Типографія Губернскаго Земства.
1907.

Содержаніе № 11—12 за 1907 г.

	Стран.
1. Протоколы общихъ собраній 4 и 18 октября 1907 г.	I
2. Протоколы Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатер. Отдѣл. И. Р. Т. О. совместно съ преподавателями вечернихъ курсовъ для рабочихъ 19 сент. и 13 окт. 1907 года	IV
3. <i>Н. Долговъ</i> . О нормахъ Кестлина и несоотвѣтствіи этихъ нормъ результатамъ наблюденій надъ ливнями на Екатеринбургской ж. д. (окончаніе)	1
4. <i>А. Мальцевъ</i> . Краткое сообщеніе о занятіяхъ восьмого Русскаго Водопроводнаго Съѣзда	47
5. <i>А. Желондекъ</i> . О приборѣ для предохраненія воздушной сѣти электрическихъ трамваевъ отъ ударовъ троллейнаго шеста	79
6. Тоже. О замѣнѣ крана машиниста тормазы Вестингауза краномъ двойной тяги	80

Приложеніе. Альбомъ чертежей къ описанію водослабженія ст. Синельниково К.-Х.-Сев. и Екат. жел. дорогъ.

Протоколъ общаго собранія 4 октября 1907 года.

На засѣданіи присутствовало 14 дѣйствительныхъ членовъ и 1 гость. Въ началѣ предсѣдатель собранія *И. И. Тихоновъ* доложилъ положеніе курсовъ для рабочихъ въ текущемъ учебномъ году, а также упомянулъ о крупныхъ пожертвованіяхъ, поступившихъ на эти курсы; затѣмъ было прочитано заявленіе инженера Тихоцкаго баллотироваться въ члены общества. Послѣ этого, состоялся докладъ инженера Л. И. Флерова на тему: „Французскія техническія условія на желѣзобетонныя работы“ (по послѣднему циркуляру Министерства общественныхъ работъ).

Главныя части доклада: 1) данныя для составленія проекта, 2) расчетъ, 3) производство работъ и 4) испытаніе.

Докладъ будетъ напечатанъ въ „Запискахъ Отдѣленія“ и здѣсь не приводится.

Послѣ доклада предсѣдатель, для большаго выясненія вопроса о желѣзобетонѣ, предложилъ выяснить, насколько только что изложенныя техническія условія отличаются отъ принятыхъ нормъ въ Россіи при работахъ изъ желѣзобетона.

Ю. И. Успенскій, отвѣчая на вопросъ, сказалъ, что наибольшее развитіе желѣзобетонъ въ Россіи получилъ при земскихъ постройкахъ; земство, главнымъ образомъ, въ Екатеринославской губерніи и въ сосѣднихъ построило до 70 мостовъ; строили мосты безъ всякихъ техническихъ условій, руководствуясь расчетами Геннебика, по системѣ котораго они выстроены. Что-же касается до Министерства Путей Сообщенія, то здѣсь наоборотъ: изъ многочисленныхъ проектовъ Министерство утвердило къ постройкѣ только одинъ мостъ на Московско-Брестской желѣзной дорогѣ, при чемъ Министерство требовало такія низкія нормы для желѣзобетона, какъ напримѣръ, на сжатіе бетона 10 килогр. на кв. сант. вмѣсто 20 килогр., что это грозило въ будущемъ погубить все дѣло желѣзобетонныхъ работъ. При нѣкоторыхъ работахъ на Екатерининской желѣзной дорогѣ нормы были взяты выше, чѣмъ министерскія, но и эти нормы все еще ниже, чѣмъ приводимыя французскія. Послѣднія очень близко подходятъ къ нормамъ, принятымъ для земскихъ работъ. Единственное не-

II.

удобство французскихъ условій заключается въ томъ, что они устанавливаютъ допускаемое напряженіе на бетонъ въ 0,28 отъ предѣльнаго, а послѣднее должно быть опредѣляемо на мѣстѣ работъ каждый разъ въ зависимости отъ характера построечныхъ матеріаловъ.

Докладчикъ *Л. И. Флеровъ* высказываетъ, что такъ какъ трудно производить каждый разъ особо испытанія, то можно было-бы ограничиться лабораторными испытаніями и принять одну норму для ряда сооружений.

По мнѣнію предсѣдателя, однако, указанное выше условіе очень важно, такъ какъ если исключить опыты на мѣстѣ работъ, то всѣ французскія техническія условія придется оставить, а пользоваться, какъ это было до сихъ поръ, общими данными.

А. И. Сахаровъ высказывается за желательность производить опыты передъ началомъ работъ изъ желѣзобетона, матеріалы бываютъ очень различны, а для желѣзобетонныхъ работъ матеріалы играютъ большую роль. Напримѣръ, въ Екатеринославѣ имѣется прекрасный гранитный щебень изъ Кайдакского карьера, для бетонныхъ работъ его возили даже въ Воронежскую губернію, а между тѣмъ иногда употребляютъ для желѣзобетонныхъ работъ и кирпичный щебень. Относительно прочихъ французскихъ нормъ онъ предлагаетъ отмѣтить ту особенность, что пробная нагрузка тамъ должна лежать 24 часа и стрѣла прогиба наблюдается черезъ 15 часовъ, у насъ это дѣлается сейчасъ-же по загрузеніи.

Ю. И. Успенскій отмѣчаетъ, что получаемые нами прогибы мостовъ обыкновенно очень малы, около $1/5000$ пролета, тогда какъ техническія условія допускаютъ $1/1000$ пролета.

Въ заключеніе присутствующіе благодарили докладчика.

Секретарь *А. Сахаровъ*.

Протоколъ общаго собранія 18 октября 1907 г.

Въ засѣданіи присутствовали 21 дѣйствительный членъ и 5 гостей. Предсѣдательствовалъ Г. И. Акоронко. Было сдѣлано сообщеніе А. М. Мальцева на тему: Краткое сообщеніе о занятіяхъ VIII русскаго водопроводнаго съѣзда. Главнѣйшіе пункты сообщаемого доклада слѣдующіе:

1. Организациа мѣстныхъ группъ членовъ водопроводныхъ съѣздовъ.
2. Проектъ водопровода въ С.-Петербургѣ.
3. Проектъ канализаціи въ С.-Петербургѣ.
4. Очистка питьевыхъ водъ.
5. Очистка сточныхъ водъ.
6. Разные вопросы, касающіеся водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла.

Докладъ печатается въ „Запискахъ Отдѣленія“ и здѣсь не приводится.

Докладчикъ предупреджалъ, что въ виду малаго количества времени онъ многіе интересные вопросы излагаетъ только въ общихъ чертахъ и надѣется къ нимъ вернуться еще разъ, сдѣлавъ ихъ темой самостоятельныхъ докладовъ. Въ виду поздняго времени по окончаніи доклада предсѣдатель предложилъ присутствующимъ поблагодарить докладчика и закрыть засѣданіе.

Секретарь *А. Сахаровъ.*

П Р О Т О К О Л Ъ

засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатеринбургскомъ Отд. Импер. Русск. Технич. Общества совместно съ преподавателями вечернихъ курсовъ для рабочихъ
19 сентября 1907 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, Н. Я. Гирскій, В. Р. Меньшиковъ, Н. А. Меньшикова, И. И. Иванченко, М. Ф. Гайдаевскій.

Вопросы:

1. О переводѣ части курсовъ въ 2-классное ж.-д. училище.
2. О преподаваніи бухгалтеріи.
3. О преподаваніи рисованія.
4. О преподаваніи паровой механики.
5. О приглашеніи новыхъ преподавателей.

Постановленія:

Перевести съ 24 сентября 4 низшія группы въ приспособленное для этого помѣщеніе 2-класснаго ж.-д. училища на Александро-Невской площади съ принятіемъ расходовъ по устройству электрическаго освѣщенія, а также уборкѣ помѣщеній и дежурству сторожей на счетъ Общества; три же старшія группы оставить въ зданіи технического училища.

Открыть запись на уроки бухгалтеріи съ платой по 3 руб. за полугодіе, т. е. до 1 января 1908 года, съ тѣмъ, чтобы расходы по этому предмету оплачивались взносами слушателей.

Организовать уроки рисованія въ помѣщеніи городского училища возлѣ почты, гдѣ помѣшались раньше курсы рисованія другого вѣдомства.

Ввести преподаваніе паровой механики въ старшей группѣ на общемъ основаніи преподаванія предметовъ на курсахъ.

Пригласить преподавателями: черченія—А. А. Бейтлера, геометріи—И. И. Иванченко, К. И. Раичева и А. П. Шапкина, ариѳметики и русскаго языка—И. Г. Доронина.

6. Объя устройствѣ годичнаго акта курсовъ съ выставкой чертежей, исполненныхъ курсистами, и выдачей свидѣтельствъ слушателямъ курсовъ, усвоившимъ предметы старшей группы.

7. Выборъ учебниковъ и пособій.

8. Росписаніе занятій на 1-е полугодіе 1907/8 уч. года.

9. О дневныхъ занятіяхъ со смѣнными.

Назначить для акта 1 октября, какое число считать днемъ годичнаго акта и на будущее время.

На курсахъ принять слѣдующіе учебники:

По русскому языку:—Алчевской „Книга взрослыхъ“ годы 1-й (въ 1^а и 1^б групп.), 2-й (во 2 и 3 групп.) и 3-й (въ 4 и 5 групп.).

Некрасовъ — „Практическій курсъ правописанія“ вып. 1-й (въ 1^а и 1^б групп.).

Гречушкиныхъ — „Практическая грамматика“ (во 2, 3, 4 и 5 групп.).

По ариѳметикѣ:—Комаровъ — „Ариѳметическій задачникъ“, вып. I-й (въ 1^а групп.) и II-й (въ 1, 2 и 3 групп.).

Шапошниковъ и Вальцевъ — „Ариѳметическій задачникъ“, часть 2-я (въ 4 и 5 групп.).

Васильевъ — „Ариѳметика“, часть 2 и 3 (въ 4 и 5 групп.).

По геометріи:—Вулихъ — „Геометрія“.

По алгебрѣ:—Гебель — „Краткая алгебра“.

По физикѣ:—Краевичъ — „Основанія физики“ и Галицкій „Чтенія по физикѣ“.

Понедѣльникъ—1, 2, 3, 4 и 5 групп.—русскій языкъ, 6 гр.—механика паровая.

Вторникъ—1, 2 и 3 гр.—ариѳметика, 4 и 5 гр.—геометрія, 6 гр.—алгебра.

Среда—4, 5 и 6 гр.—черченіе.

Четвергъ—1, 2, 3, 4 и 5 гр.—ариѳметика, 6 гр.—геометрія.

Пятница—1, 2 и 3 гр.—русскій языкъ, 4 и 5 гр.—геометрія, 6 гр.—физика.

Часы занятій съ 7 до 9 час. вечера по Петербургскому времени.

Дневныя занятія со смѣнными (отъ 2 до 4 час. дня) вести по примѣру прошлаго года, соединяя всѣхъ смѣнныхъ въ одну группу.

Исп. Об. Предсѣдателя Комиссіи Галицкій.

ПРОТОКОЛЬ

засѣданія Комиссіи по техническому и профессиональному образованію при Екатеринославскомъ Отд. Импер. Русск. Техн. Общества совмѣстно съ преподавателями вечерныхъ курсовъ для рабочихъ

13 октября 1907 года.

Присутствовали: В. С. Галицкій, И. И. Тихоновъ, А. Ф. Булацель, Н. Я. Гирскій, А. И. Сахаровъ, В. Р. Меньшиковъ, Н. А. Меньшикова, А. А. Бейтлеръ, А. П. Шапкинъ, Д. С. Нероновичъ, И. А. Эдомскій, А. А. Туръ.

Вопросы:

1. О состояніи курсовъ къ началу 1907/8 уч. г.

Постановленія:

Записалось на курсы слушателей: внесшихъ плату по 2 р. за полуг. 242 и внесшихъ плату (пока) по 1 р. 3 чел., кромѣ того—ремесленныхъ учениковъ при главныхъ мастерскихъ 18 чел., а всего 263 чел., изъ нихъ:

Служащихъ на Брянск. Заводѣ	27 ч.
Въ главныхъ мастерск. ж. д.	65 ч.
Въ желѣзнодорожномъ депо	27 ч.
Нижнеднепровскихъ ж.-д. мастерскихъ	9 ч.
Разныхъ отдѣлахъ Екат. ж. д.	50 ч.
Шпалопродит. ж.-д. заводѣ	7 ч.
Трубопрокат. заводѣ Шодуара	5 ч.
Н.-Днѣп. Русско-Бельгійскомъ заводѣ	3 ч.
Заводѣ Эпштейна	2 ч.
Гвоздильномъ заводѣ Гантке	4 ч.
Сталелитейномъ заводѣ	2 ч.
Депо трамвая	2 ч.
Городскомъ водопроводѣ	2 ч.
Город. электрич. станціи	2 ч.
Сторожами въ учебн. завед.	4 ч.
Въ разныхъ типографіяхъ	4 ч.
Въ разныхъ частн. предпр.	25 ч.
Нигдѣ не служащихъ	24 ч.

Итого . . . 263 ч.

Всѣ записавшіеся слушатели послѣ предварительныхъ испытаній распределены на 7 группъ, а именно:

1^а гр. 23 ч., 1^б гр. 27 ч., 2 гр. 32 ч., 3 гр. 38 ч., 4 гр. 58 ч., 5 гр. 49 ч. и 6 гр. 36 чел.

2. Просьба слушателей 4 низшихъ группъ объ увеличеніи уроковъ русскаго языка съ 2 до 3 въ недѣлю (по 2 часа).

3. Положеніе вопроса о преподаваніи бухгалтеріи и рисованія.

4. Объ устройствѣ лекцій.

5. Предложеніе о введеніи чтеній съ волшебнымъ фонаремъ по естествовѣдѣнію, исторіи и географіи въ 4 низшихъ группахъ.

6. О покупкѣ книгъ для бібліотеки курсовъ и учебныхъ пособій (чертежныхъ досокъ).

7. О переплетѣ книгъ бібліотеки курсовъ.

Добавить 2 часовой урокъ русскаго языка для 4 низшихъ группъ въ среду.

На уроки бухгалтеріи записалось 10 чел. со взносомъ по 3 руб. за 1 полугодіе; внесли деньги 6 чел.

Назначить для бухгалтеріи 1—двух-часовой урокъ въ недѣлю (по субботамъ) съ платой преподавателю по 75 к. въ часъ, что составитъ 6 руб. въ мѣсяцъ, а за 3 мѣс.—октябрь, ноябрь и декабрь—18 руб., такъ что расходы по этому предмету покроются взносами слушателей.

На уроки рисованія записалось 59 чел., занятія происходятъ 1 разъ въ недѣлю (по субботамъ) въ помѣщеніи городского училища возлѣ почты; при чемъ слушатели раздѣлены между двумя преподавателями.

Для преподаванія бухгалтеріи приглашенъ окончившій счетоводные курсы Езерскаго—І. А. Казанскій, а для преподаванія рисованія—З. А. Стефанскій и И. Д. Евсевскій.

Устройство лекцій не представляется пока возможнымъ осуществить за отсутствіемъ помѣщенія.

Осуществленіе такихъ чтеній желательно съ платой лектору, какъ за уроки.

Приобрѣсти въ бібліотеку курсовъ: 1) „Начальный курсъ химіи“—К. Д. Деметьева, 2) „Самодѣльный физическій кабинетъ“—В. И. Попова, 3) „Химія для самообразования“—его же, 4) „Спутникъ механика строителя“—И. Фелькнера и 5) Чертежныя доски.

Переплестъ книги и брошюры бібліотеки курсовъ, соединяя мелкія брошюры по нѣскольку въ одинъ переплетъ такъ, чтобы стоимость переплета

8. О выпискѣ пособій
для черченія (альбомовъ
и чертежей).

не превышала $\frac{1}{2}$ стоимости книги, а об-
щая стоимость всѣхъ переплетовъ была
не болѣе 10 руб.

Обратиться въ Институтъ Путей Со-
общенія и въ Харьковскій Технологи-
ческій Институтъ съ просьбой выслать
конструктивные альбомы деталей ма-
шинъ и сооружений.

Исп. об. Предсѣдателя Комиссіи *Галицкій*.

О НОРМАХЪ КЕСТЛИНА

и несоотвѣтствіи этихъ нормъ результатамъ наблюдений надъ ливнями на Екатерининской ж. д.

(Продолженіе *).

3. Уклона боковыхъ скатовъ, который при принятой формѣ бассейна есть величина переменная, увеличивающаяся отъ вершины тальвега къ сооруженію. *Средняя его величина равна четверти наибольшаго уклона скатовъ у сооружения, что можно доказать слѣдующимъ образомъ:* Если струю на скатѣ пересѣчь плоскостью параллельно логу въ нѣкоторомъ разстояніи l отъ вершины ската (черт. 33, 34а и 34б) и разсматривать элементъ живого сѣченія, находящійся на разстояніи s отъ вершины лога, то его площадь будетъ

$$d\theta = \frac{1}{2}(h + dh + h) ds = hds + \frac{dhds}{2},$$

при чемъ вслѣдствіе увеличенія скорости стеканія съ возрастаніемъ β высота h будетъ увеличиваться въ разсматриваемомъ сѣченіи отъ вершины лога къ сооруженію. Такъ какъ величина $\frac{dhds}{2}$, какъ безконечно малая высшаго порядка, можетъ быть принята за 0, то

$$d\theta = hds.$$

Для величины h было выше получено значеніе

$$h = \sqrt{\frac{l(q-w)}{K\beta}}, \quad \dots \dots \dots (23).$$

но такъ какъ для принятой формы бассейна ***) (черт. 34а и 34б)

$$MO = \beta l = si, \text{ то } \beta = \frac{si}{l} \text{ и,}$$

слѣдовательно,

$$h = \sqrt{\frac{l(q-w)}{\frac{si}{l}K}} = l \sqrt{\frac{q-w}{Ki}} \times \frac{1}{\sqrt{s}}$$

и написанное выше выраженіе площади приметъ видъ

$$d\theta = l \sqrt{\frac{q-w}{Ki}} \times \frac{ds}{\sqrt{s}} \quad \dots \dots \dots (29)$$

*) См. № 9—го „Записокъ“.

**) *Примѣчаніе.* 1. Высота главнаго и боковыхъ водораздѣловъ принимается одна и та же, т. е. предполагается что (черт. 36) $FF' = BB' = AA' = CC' = L \tan \beta (1 - \max) = L \beta_{\max} \text{ Stg} l = Sl$.

2. Всякая точка M на бассейнѣ вполне опредѣляется координатами l и s , которые согласно чертежей 35 и 36 принимаются, какъ и вся площадь бассейна, равными горизонтальнымъ проекціямъ дѣй-

Полагая l постоянным и равнымъ ширинѣ ската L , т. е. принимая, что рассматриваемое живое сѣченіе находится у впаденія въ тальвегъ, получимъ при $i=I$

$$\Theta_1 = L \sqrt{\frac{q-w}{KI}} \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{s}} = L \sqrt{\frac{q-w}{KI}} \left(\frac{s^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1} \right)_0^s$$

или

$$\Theta_1 = 2L \sqrt{\frac{(q-w)s}{KI}} \dots \dots \dots (30)$$

и для живого сѣченія на всю длину тальвега, т. е. при $s=S$

$$Q_2 = 2L \sqrt{\frac{(q-w)S}{KI}} \dots \dots \dots (31)$$

Вводя въ ур. (30) обратно (черт. 34б)

$$M_L O' = L\beta = sl \text{ и } l = \beta \frac{L}{S},$$

получимъ

$$\Theta_1 = 2L \sqrt{\frac{(q-w)sS}{K\beta L}} = 2 \sqrt{\frac{sS(q-w)L}{K\beta}} \dots (30')$$

При $s=S$, т. е. когда уклонъ β равенъ наибольшему своему значенію у сооружения:

$$\Theta_2 = 2 \sqrt{\frac{S^2(q-w)L}{K\beta_{\max}}} = 2S \sqrt{\frac{(q-w)L}{K\beta_{\max}}} \dots (32)$$

Для нѣкотораго средняго h ср., удовлетворяющаго равенству

$$\Theta_2 = Sh_{\text{ср}} \dots \dots \dots (33)$$

ствительныхъ разстояній, измѣряемыхъ по скатамъ бассейна, другими словами, вмѣсто синусовъ угловъ берутся тангенсы угловъ уклоновъ ската; напр., вмѣсто того, чтобы исчислить такъ: $B'B = FF' = FB \sin \beta(1-\max)$ $= AB \sin i$, мы прилагаемъ: $BB' = FF' = L \tan \beta_{1-\max}$ $Sty \ l = L \beta_{\max} = Sl$, помня, что L и S и вообще координаты l и s измѣряются по поверхности земли въ бассейнѣ.

3. Будемъ обозначать углы продольныхъ уклоновъ тальвега въ плоскостяхъ параллельныхъ вертикальной плоскости, проходящей черезъ ось тальвега, т. е. параллельныхъ плоскостямъ $FF'C'C$ или EE, DD' буквой i_1 со значкомъ внизу, а тангенсы этихъ угловъ буквой i безъ значка. Также углы поперечныхъ уклоновъ, образуемыхъ съ горизонтомъ линіями наибольшаго ската, перпендикулярныхъ оси тальвега и лежащихъ въ плоскостяхъ, параллельныхъ плоскостямъ $FF'E'E$ или $CC'DD'$ обозначимъ буквами β_1 со значкомъ внизу, а тангенсы ихъ буквами β безъ значка. Такимъ образомъ, всякая точка M тальвега будетъ имѣть координаты s и l и соответствующіе углы уклоновъ ската i_1 и β_1 съ тангенсами этихъ угловъ i и β ; точно также точка B главнаго тальвега имѣетъ координаты 0 и S , а углы I_1 и $\beta_{1-\max}$ съ тангенсами I и β_{\max} , при чемъ продольный уклонъ по оси тальвега обозначенъ большой буквой $I = \tan I_1$ (черт. 36).

имѣется значеніе

$$h_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{L(q-w)}{K\beta_{\text{ср}}}},$$

гдѣ $\beta_{\text{ср}}$ искомый уклонъ ската. Подставляя значеніе $h_{\text{ср}}$ въ равенство (33) будемъ имѣть:

$$\theta_2 = h_{\text{ср}} S = S \sqrt{\frac{L(q-w)}{K\beta_{\text{ср}}}}$$

или по ур. (32)

$$\theta_2 = S \sqrt{\frac{L(q-w)}{K\beta_{\text{ср}}}} = 2S \sqrt{\frac{L(q-w)}{K\beta_{\text{max}}}}$$

или

$$S \sqrt{\frac{L(q-w)}{K}} \sqrt{\frac{1}{\beta_{\text{ср}}}} = 2S \sqrt{\frac{L(q-w)}{K}} \sqrt{\frac{1}{\beta_{\text{max}}}}$$

или

$$\sqrt{\frac{1}{\beta_{\text{ср.}}}} = \sqrt{\frac{4}{\beta_{\text{max}}}} \text{ и } \frac{1}{\beta_{\text{ср.}}} = \frac{4}{\beta_{\text{max}}}$$

и

$$\beta_{\text{сред.}} = \frac{\beta_{\text{max}}}{4} \dots \dots \dots (34)$$

Отсюда слѣдуетъ, что коэффициентъ C можно считать пропорціональнымъ корню квадратному изъ уклона, если пренебречь нѣкоторой небольшой неточностью (что будетъ содѣйствовать увеличенію запаса); дѣйствительно, по ур. (25) и (34) имѣемъ

$$\begin{aligned} C \text{ при } \beta_{\text{max}} &= \frac{87}{1 + \frac{1,3}{\sqrt{\beta_{\text{max}}}}} = \frac{87\sqrt{\beta_{\text{max}}}}{\sqrt{\beta_{\text{max}} + 1,3}} = \frac{87\sqrt{4\beta_{\text{сред.}}}}{\sqrt{4\beta_{\text{ср.}} + 1,3}} = \\ &= \text{около } 2C \text{ при } \beta_{\text{сред.}} \text{ *) } \dots \dots \dots (35) \end{aligned}$$

В. Опредѣленіе времени стеканія по скатамъ тальвега.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи способа расчетовъ сдѣлаемъ нижеслѣдующія предположенія:

*) Выводы, представленные ур. (35), слѣдуютъ непосредственно изъ ур. (25) или (27). Управление постройки 2-й Екатер. ж. д. принимаетъ „новое“ значеніе коэффициента C , взявъ его изъ календаря Rheinhardt'a за 1900 г. „Calender für Strassen und Wasserbau Ingenier“. Но здѣсь ошибочно коэффициентъ C выраженъ въ функции уклона, почему въ ур. (25) вмѣсто уклона долженъ стоять подъ знакомъ радикала подводный радіусъ (гидравлическая глубина). Для исчисленія коэффициента сопротивленія стеканія по скатамъ тальвега K по ур. (26) слѣдуетъ поэтому вмѣсто величины C по ур. (27) принять

$$C_0 = \frac{87}{1 + \sqrt{h}}, \dots \dots \dots (27')$$

гдѣ h вычисляется по ур. (28).

Предположе-
нія о формѣ
тальвега.

1. Въмѣсто бассейна аб жка (черт. 35) принята форма бассейна FCADEF, т. е. форма прямоугольника, длина котораго АВ и площадь равна соответствующимъ величинамъ въ натурѣ.

2. Всѣ частные и разнообразныя уклоны и пониженія какъ главнаго, такъ и второстепеннаго тальвеговъ, а равно ихъ боковыхъ скатовъ замѣняются однимъ равномернымъ уклономъ лога и однообразными скатами согласно чертежа 36. При этомъ продольный уклонъ бассейна сохраняется равнымъ среднему дѣйствительному, уклонъ же скатовъ и второстепенныхъ тальвеговъ въ предѣлахъ разсматриваемаго бассейна уравнивается боковымъ скатамъ теоретическаго бассейна, уклоны котораго увеличиваются отъ вершины къ мѣсту сооруженія.

Высота главнаго и боковыхъ водораздѣловъ одинакова.

3. Тальвегъ принимается расположеннымъ въ серединѣ теоретическаго бассейна за исключеніемъ тѣхъ отдѣльных случаевъ, когда сооруженіе расположено близко къ водораздѣльной точкѣ одного изъ боковыхъ скатовъ или тальвегъ недостаточно опредѣленъ (стеканіе по резервамъ, канавамъ и т. п.).

4. На всемъ протяженіи тальвега существуетъ опредѣленное русло, по которому стекаетъ вода. Форма русла и уклонъ береговъ его опредѣляются сѣченіемъ на мѣстѣ сооруженія.

По ур. (16) имѣли

$$v = Kh\beta \dots \dots \dots (16)$$

гдѣ v есть скорость и пройденное водою пространство по скату тальвега въ любой точкѣ ската М (черт. 36 и 37) въ одну секунду времени. Элементарный путь выразится такъ:

$$dl = vdt = Kh\beta dt,$$

а тогда ур. (23) даетъ

$$dl = K\beta \sqrt{\frac{l(q-w)}{K\beta}} dt = \sqrt{K\beta(q-w)} \sqrt{l} dt = \sqrt{K\beta(q-w)} \sqrt{l} \times dt,$$

откуда

$$\frac{dl}{\sqrt{l}} = \sqrt{K\beta(q-w)} dt$$

и

$$\int_0^l \frac{dl}{\sqrt{l}} = \int_0^t \sqrt{K\beta(q-w)} \times dt$$

и отсюда

$$t = 2 \sqrt{\frac{1}{K\beta(q-w)}} \dots \dots \dots (36)$$

выразимъ боковой уклонъ скатовъ въ зависимости отъ укло-
на i (черт. 36)

$$MO = l\beta = si \text{ и } \beta = \frac{s}{l} i$$

и тогда

$$t = 2 \sqrt{\frac{1}{K \frac{s}{l} i (q-w)}} = \frac{2l}{\sqrt{Kis(q-w)}} \dots \dots (37)$$

Допуская, что величина K съ измѣненіемъ угла не мѣ-
няется, изъ (16) и (34) будемъ имѣть, что скорость стеканія
при коэффициентахъ, соотвѣтствующихъ дѣйствительному
невыгоднѣйшему уклону въ 4 раза болѣе скорости, вычис-
ленной для принятаго средняго уклона. Соотвѣтственно
этому время потребное для стеканія черезъ всю ширину
ската t_0 будетъ въ 4 раза менѣе времени, полученнаго при
коэффициентахъ, соотвѣтствующихъ принятому среднему
скату, т. е. $t_0 = \frac{t}{4}$ и тогда ур. (35) дастъ при $i=I$

Время сте-
канія по скату
тальвега.

$$t_0 = \frac{t}{4} \frac{L}{2\sqrt{KIs(q-w)}} = \frac{L}{2\sqrt{KI(q-w)}} \frac{1}{\sqrt{s}} \dots \dots (38)$$

Г. *Стеканіе по тальвегу.* Въ точкѣ M тальвега (черт.
37 и 38), отстоящей на разстояніи s отъ его вершины, ско-
рость теченія должна опредѣляться условіемъ, чтобы живое
сѣченіе струи при уклонѣ ея поверхности пропускало все
количество воды, стекающей со скатовъ на всемъ протяже-
ніи бассейна s отъ верховьевъ лога до точки M въ тальве-
гѣ. Расходъ этотъ при установившемся стеканіи долженъ
для каждаго ската равняться

Выраженіе
расхода воды
въ любомъ
сѣченіи таль-
вега.

$$q_m = sL(q-w) \dots \dots \dots (39)$$

и рассматриваемое живое сѣченіе лога должно пропустить
количество осадковъ $2q_m$.

Допуская, что логъ на всемъ своемъ протяженіи со-
храняетъ нѣкоторое среднее соотношеніе m глубины H_m и
ширины M_m разлива (черт. 38), принимаемое при подсчетахъ
равнымъ половинѣ соотвѣтствующаго соотношенія для жи-
вого сѣченія лога на мѣстѣ сооруженія, т. е. равнымъ арие-

Предположе-
ніе о фигурѣ
живого сѣче-
нія.

метической средней для мѣста сооруженія и вершины лога, имѣемъ:

$$\frac{M_s}{H_s} m \text{ и } M_M = 2mH_M \quad (40)$$

Площадь живого сѣченія тальвега въ плоскости ММ (черт. 37 и 38) будетъ:

$$\omega_M = mH_M^2,$$

смачиваемый периметръ

$$p_M = 2H_M \sqrt{1+m^2}$$

и подводный радиусъ

$$R_M = \frac{\omega_M}{p_M} = \frac{H_M}{2} \sqrt{\frac{m^2}{1+m^2}}.$$

Скорости сте-
канія по рус-
лу тальвега.

Скорость стеканія по руслу оврага будетъ:

$$V_M = C_T \sqrt{R_M I} = C_T \sqrt{\frac{H_M}{2}} \sqrt{\frac{m^2}{1+m^2}} \times \sqrt{I}$$

$$\text{гдѣ } I = \text{tg} I_1$$

или

$$V_M = \left(C_T \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{m^2}{1+m^2}} \right) \sqrt{H_M I} = n \sqrt{H_M I} \quad . . (41)$$

гдѣ

$$n = C_T \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{m^2}{1+m^2}} \quad (42)$$

а C_T — коэффициентъ скорости стеканія *), опредѣляемый по ур. (25), если вмѣсто β принять I и, наконецъ, расхоль въ разсматриваемомъ живомъ сѣченіи въ плоскости ММ

$$q_M = V_M \omega_M = mH_M^2 \times n \sqrt{H_M I} = mnH_M^2 \sqrt{H_M I} \quad . . . (43)$$

*) Для исчисленія коэффициента сопротивленія стеканію по тальвегу C_T постройка 2-й Екатер. ж. д. пользуется выраженіемъ

$$C_T = \frac{87}{1 + \frac{1.30}{\sqrt{I}}} \quad (27'')$$

вмѣсто выраженія

$$C_T = \frac{87}{1 + \frac{1.30}{\sqrt{R}}} \quad (27''')$$

т. е. вмѣсто подводнаго радиуса въ ур. (27) принимаетъ уклонъ тальвега. О погрѣшности исчисленія коэффициента C_T , происходящей отъ допущенія ур. (27'') вмѣсто ур. (27''') подробно сказано въ концѣ этой статьи, гдѣ въ главѣ V разобранъ примѣръ расчета отверстія искусственнаго сооруженія, сдѣланнаго по способу постройки 2-й Екатерин. жел. дор. для 3-саженнаго мостика.

Этотъ расходъ является результатомъ стеканія воды съ 2-хъ скатовъ тальвега и по ур. (39) долженъ равняться $2Ls(q-w)$, а потому имѣемъ

$$2q_m = mnH_m^2 \sqrt{H_m I} = 2sL(q-w),$$

откуда

$$H_m = \sqrt[5]{\frac{4L^2(q-w)^2}{m^2 n^2 I}} \times s^{\frac{2}{5}}$$

и по ур. (39)

$$V_m = n \sqrt{H_m I} = n \sqrt{I} \times \sqrt[5]{\frac{4L^2(q-w)^2}{m^2 n^2 I}} \times s^{\frac{1}{5}}.$$

откуда

$$V_m = n \times \sqrt[5]{\frac{2L(q-w)I^2}{m \times n}} \times s^{\frac{1}{5}} = \mu s^{\frac{1}{5}}, \dots \dots (44)$$

гдѣ

$$\mu = n \sqrt[5]{\frac{2L(q-w)I^2}{mn}} \dots \dots \dots (45)$$

Разсматриваемая величина V_m есть, слѣдовательно, скорость, съ которой вода, стекшая съ косогора въ теченіе времени t_0 и попавшая въ логъ на разстояніи s отъ вершины оврага, начинаетъ стекать по руслу къ сооруженію. Пройденное водою пространство за время dt будетъ

$$V_m dt = ds = \mu s^{\frac{1}{5}} dt$$

откуда

$$\frac{ds}{s^{\frac{1}{5}}} = \mu dt \quad *)$$

Обозначая черезъ S длину бассейна отъ вершины его до мѣста сооруженія и черезъ T время отъ начала дождя, необходимое для достиженія водою мѣста сооруженія получимъ

Время притеканія воды съ любой точки на скатѣ бассейна къ сооруженію.

$$\int_{t_0}^T \mu dt = \int_s^S \frac{ds}{s^{\frac{1}{5}}} \dots \dots \dots (46)$$

откуда

$$T - t_0 = \frac{5}{4\mu} \left(\sqrt[5]{S^4} - \sqrt[5]{s^4} \right) \dots \dots \dots (47)$$

*) Если согласно предыдущаго примѣчанія въ ур. (42) будетъ входить переменная величина

$$R_m = \frac{H_m}{2} \sqrt{\frac{m^2}{1+m^2}},$$

зависящая отъ S , такъ какъ H_m зависитъ отъ S , то переменныя такъ легко не отдѣлятся и интегрированіе не можетъ быть окончено по указанному способу, о чемъ подробно сказано въ главѣ V.

Но, такъ какъ по ур. (36)

$$t_0 = \frac{L}{2V KI(q-w) \sqrt{s}} \dots \dots \dots (36)$$

то

$$T = \frac{L}{2V KI(q-w) \sqrt{s}} + \frac{5}{4\mu} \left(\sqrt[5]{S^4} - \sqrt[5]{s^4} \right) \dots \dots (48)$$

Величина T , слѣдовательно, опредѣляетъ время, необходимое для того, чтобы вода, выпавшая на боковомъ скатѣ оврага въ разстояніи L отъ лога и на разстояніи s отъ вершины оврага, успѣла достигнуть сооруженія (черт. 36 и 37).

Примѣненіе
теоріи.

Д. Примѣненіе выведенныхъ формулъ. Пусть для даннаго района дороги предѣльная интенсивность опредѣлена въ τ секундъ и ей соотвѣтствующая интенсивность ξ миллиметровъ, тогда отверстіе сооруженія, бассейнъ котораго исполнѣ опредѣленъ, слѣдуетъ разсчитывать такимъ образомъ. По формулѣ (46) для $t_0=0$ и $T=\tau$ получимъ

$$\int_0^\tau \mu dt = \int_0^{S_x} \frac{dx}{s^{\frac{1}{5}}},$$

откуда

$$S_x = \sqrt[5]{\left(\frac{4}{5}\mu\tau\right)^5} \dots \dots \dots (49)$$

гдѣ S_x обозначаетъ протяженіе той части лога, съ которой осадки, выпавшіе непосредственно въ логъ, успѣютъ достигнуть сооруженія за время τ (черт. 39).

Случай сте-
канія воды съ
части бассей-
на при крат-
ковременныхъ
и сильныхъ
ливняхъ.

Случай, когда атмосферная вода стекаетъ съ части бассейна. При опредѣленномъ τ_1 и ξ_1 можетъ случиться, что τ_1 настолько незначительно, а длина бассейна такъ велика, что ливень успѣетъ прекратиться, когда съ крайнихъ точекъ вода достигнетъ сооруженія. Тогда, очевидно, эта вода съ крайнихъ точекъ бассейна, находящихся въ разстояніи $> S_x$ (черт. 39), будетъ проходить черезъ сооруженіе уже не максимальномъ секундномъ расходѣ, который отвѣчаетъ количеству подошедшей къ сооруженію воды съ площади $A_1 D_1 E F C_1$. Напримѣръ, если ливень интенсивностью въ $4^m/m$ въ минуту выпалъ у сооруженія и продолжался 15 минутъ, а бассейнъ имѣетъ до вершины отъ сооруженія по логу 4 версты, то при средней скорости ливневыхъ водъ по тальвегу $1,5 \frac{\text{саж.}}{\text{сек.}}$ одновременно могутъ проходить черезъ сооруженіе частицы воды, выпавшія на площади бассейна, самая удаленная точ-

ки которой будутъ отстоять отъ сооруженія по логу въ $\frac{15 \times 60 \times 1,5}{500} = 2,7$ верстахъ.

Для осадковъ, выпавшихъ на скаты оврага стеканіе произойдетъ со всей ихъ ширины на протяженіи отъ сооруженія до точки, отстоящей на s_1 отъ вершины оврага, при чемъ величина s_1 опредѣлится изъ равенства (48)

$$\tau_1 = \frac{L}{2V K I (q-w) \sqrt{S_1}} + \frac{5}{4\mu} \left(\sqrt[5]{S^4} - \sqrt[5]{s_1^4} \right) \dots (50)$$

Площадь полного стеканія будетъ (черт. 39)

$$\Omega_1 = 2L(S - s_1) + L[S_x - (S - s_1)] \dots (51)$$

и расходъ въ секунду

$$Q_1 = \Omega_1 (q_1 - w) \dots (52)$$

Этотъ случай имѣетъ мѣсто для очень сильныхъ и кратковременныхъ ливней, выпавшихъ въ большихъ бассейнахъ.

2. Случай стеканія атмосферной воды со всего бассейна.

Для большихъ бассейновъ и продолжительныхъ ливней можетъ случиться, что максимальный расходъ ливневыхъ водъ будетъ при нѣкоторой другой интенсивности $\xi_2 < \xi_1$, отвѣчающей продолжительности $\tau_2 > \tau_1$, когда ливень распространяется на всю площадь бассейна и когда вода съ крайнихъ точекъ бассейна, успѣетъ за время τ_2 дойти до сооруженія (черт. 40). Необходимая продолжительность дождя найдется изъ ур. (46), а именно:

$$\tau_2 = \frac{5}{4\mu} \sqrt[5]{S^4} \dots (53)$$

а соотвѣтствующая этому времени интенсивность дождя будетъ по ур. (3).

$$\xi_2 = 3,18 + \frac{1800 - 2\tau_2}{900 + \tau_2} \left(1,08 + 0,09 \sqrt{\frac{\tau_2}{600} - 1,5} \right)$$

въ миллиметрахъ въ минуту при τ_2 въ секундахъ. Помощью этой послѣдней величины можно опредѣлить $(q_2 - w)$, т. е. количество выпадающей на единицу площади осадковъ при ливнѣ интенсивности ξ_2 за вычетомъ фильтрацій въ секунду времени.

Для опредѣленія границъ стеканія со склоновъ имѣется уравненіе

Случай полного стеканія при болѣе продолжительныхъ, по меньшей интенсивности.

$$\tau_2 = \frac{L}{2V \overline{KI(q-w)} V_{s_2}} + \frac{5}{4\mu} \left[\sqrt[5]{S^4} - \sqrt[5]{s_2^4} \right] \dots (54)$$

изъ котораго можно получить значеніе s_2 .

Площадь, съ которой происходитъ полное стеканіе выпавшихъ осадковъ за вычетомъ фильтрацій будетъ (черт. 40)

$$\Omega_2 = 2L(S - s_2) + Ls_2 \dots \dots \dots (55)$$

и расходъ

$$Q_2 = \Omega_2(q_2 - w) \dots \dots \dots (56)$$

Случай стеканія съ большихъ бассейновъ.

Для болѣе значительныхъ бассейновъ возможно, что ни одинъ изъ двухъ разсмотрѣнныхъ случаевъ стеканія не дастъ наибольшаго возможнаго расхода, тогда вопросъ рѣшается путемъ приближенія и опредѣляется расходъ при разныхъ интенсивностяхъ ливня, начиная съ наибольшей для даннаго района и уменьшая ее послѣдовательно. Результаты этихъ подсчетовъ, изображенные графически, даютъ кривую, точка перегиба которой опредѣляетъ наибольшій возможный для даннаго бассейна расходъ.

Для бассейновъ малыхъ размѣровъ, когда для всякаго значенія τ условіе (53) удовлетворяется, а по ур. (54) получится значеніе s_2 равнымъ 0 или близкое къ 0, очевидно, ливни наибольшей интенсивности τ_3 распространяется на весь бассейнъ и дадутъ максимальный расходъ. Въ этомъ случаѣ слѣдуетъ пользоваться формулами (55) и (56) положивъ $s_2 = 0$, т. е.

$$\Omega_3 = 2LS \dots \dots \dots (55')$$

и

$$Q_3 = \Omega_3(q_3 - w) \dots \dots \dots (56')$$

Случай, когда линія расположена по скату бассейна вдоль лога.

3. Случай стеканія съ одного изъ 2 скатовъ бассейна.

Возможенъ еще слѣдующій случай. При прохожденіи линіи по крутымъ косогорамъ бассейны нерѣдко получаютъ форму неширокой полосы, расположенной на одномъ изъ скатовъ тальвега, тянущейся вдоль линіи; для такихъ случаевъ за длину бассейна слѣдуетъ принять длину, параллельную линіи, предположивъ стеканіе съ косогора къ полотну, а затѣмъ къ сооруженію по резервамъ или, въ случаѣ мелкихъ насыпей и выемокъ, по канавамъ. Границы стеканія слѣдуетъ опредѣлить подобно предыдущему изъ формулы:

$$\tau_4 = \frac{L}{2V \overline{KI(q_4 - w)}} + \frac{5}{4\mu} \left(\sqrt[5]{S_4} - \sqrt[5]{s_4} \right) \dots \dots (57)$$

откуда найдется S_4 (черт. 41). Площадь стеканія въ этомъ случаѣ будетъ

$$\Omega_4 = L(S - s_4) + \frac{L}{2} [S_x - (S - s_4)] \dots (58)$$

и

$$Q_4 = \Omega_4(q_4 - w) \dots (59)$$

или, если

$$S_4 = 0$$

$$\Omega_5 = LS \dots (60)$$

и

$$Q_5 = \Omega_5(q_5 - w) \dots (61)$$

Во всѣхъ выведенныхъ формулахъ количество выпавшей атмосферной воды въ одну секунду на одну квадратную сажень q опредѣляется вполне величиной ξ , которая задана

$$q = \frac{0,0004687 \times \xi}{60} \text{ кб. саж.}^* \dots (62)$$

а количество воды, впитывающейся въ почву въ одну секунду на одну квадратную сажень w , берется изъ приведенной таблицы въ главѣ II.

Если въ предѣлахъ бассейна есть пространство со скалистыми обнаженіями, не впитывающими атмосферной воды, въ ρ процентовъ отъ общей площади бассейна, то количество стекающей воды съ квадратной сажени бассейна должно быть выражено такъ (черт. 31)

$$\frac{Q - W}{sl} = q - w(1 - \rho) \dots (63)$$

Е. Возраженія инженера Бушмана противъ составленія Возраженія
инж. Бушмана.
ур. (9) Люгера. Инженеръ Бушманъ находитъ неправильнымъ и произвольнымъ составленіе основного уравненія Люгера, такъ какъ это уравненіе

$$(H - Q)dt = ldh \dots (9')$$

*) Исчисленіе количества выпавшей воды производится въ предположеніи покрытія ею равнымъ слоемъ всего бассейна, но, какъ показали позднѣйшія наблюденія, въ природа не происходитъ выпаденія дождя равнымъ слоемъ, объемъ котораго представляется прямоугольнымъ параллелепипедомъ, а выпавшая за время дождя атмосферная вода образуетъ изъ себя объемъ, который приблизительно можно принять за конусъ, съ эллиптическимъ основаніемъ и съ наибольшей высотой соотвѣтственно наибольшей интенсивности дождя, въ вершинѣ его, расположенной, обыкновенно не въ центрѣ эллипса, и съ постепеннымъ уменьшеніемъ до ноля этой высоты къ периферіи эллипса. На этотъ принципъ указываетъ и постройка 2-й Екатер. ж. д. въ концѣ § II главы II и даже въ таблицѣ на черт. 25 приводитъ исчисленіе эквивалентной средней интенсивности, но практическаго примѣненія его не дѣлается, а расчетъ ведется согласно § I той же главы по максимальной интенсивности для всей площади бассейна (см. главу V)

предполагаетъ, что толщина слоя воды по всей плоскости одинакова и не зависитъ отъ координатъ точки, а между тѣмъ h есть функція времени, т. е.

$$h = f(t).$$

Вмѣсто уравненій (9), (11) и (16) инженеръ Бушманъ предлагаетъ рѣшать слѣдующую систему уравненій для случая стеканія воды со скатовъ тальвега

$$v = Kh\beta \dots \dots \dots (16)$$

$$\sigma = h \dots \dots \dots (64)$$

$$Q = \sigma v = Kh\beta^2 \dots \dots \dots (65)$$

$$\frac{d\sigma}{dt} + \frac{dQ}{dx} = H \text{ (Const.)}, \dots \dots \dots (66)$$

гдѣ h высота слоя стекающей по скату воды, σ —площадь живого сѣченія на единицу длины ската, Q —расходъ на ту же единицу длины ската и H —высота слоя воды, выпавшей за время одной секунды. Ур. (64) выражаетъ условіе неразрывности жидкости и составлено такимъ образомъ:

Основное по-
ложеніе Буш-
мана о нераз-
рывности жид-
кости.

Разсмотримъ два поперечныхъ сѣченія, отстоящихъ другъ отъ друга на dx (черт. 42), тогда приращеніе объема воды между этими двумя сѣченіями за нѣкоторый промежутокъ времени dt должно равняться объему воды, вышедшей черезъ первое сѣченіе плюсъ объемъ воды, выпавшей за время dt за тотъ же промежутокъ времени, минусъ объемъ, прошедшей въ то же время черезъ второе сѣченіе, т. е.

$$\left(\frac{d\sigma}{dt} dx \right) dt = Qdt - \left(Q + \frac{dQ}{dx} dx \right) dt + Hdxdt,$$

откуда по сокращеніи получаемъ

$$\frac{d\sigma}{dt} + \frac{dQ}{dx} = H \text{ (Const.)} \dots \dots \dots (66)$$

Интегрированіе этихъ уравненій, приведенное Бушманомъ въ „Извѣстіяхъ инженеровъ путей сообщенія“ за 1902 г. въ кн. № 10 Инженеръ Вислоцкій находитъ неправильнымъ съ точки зрѣнія математическаго анализа, доказывая тамъ же въ кн. № 5 за 1903 г., что въ общемъ довести его до конца нельзя, такъ какъ явленіе стеканія не подчиняется условіямъ, выраженнымъ совокупностью ур. (16), (64), (65) и (66). Позднѣе въ кн. № 7 за 1903 г. Инженеръ Вислоцкій отказывается отъ половины своихъ изслѣдованій, обѣщая довести до конца въ томъ же журналѣ рѣшеніе уравненій Бушмана, но до настоящаго времени этого не послѣдовало и, такимъ образомъ, вопросъ остается пока неопредѣленнымъ.

Для оцѣнки возраженій инженера Бушмана необходимо замѣтить, что совокупность уравненій его (16), (64), (65) и (66) такъ же, какъ совокупность уравненій Люгера (9), (11) и (16) предполагають зависимость между скоростью, высотой стекающей воды и силами тренія жидкости въ видѣ уравненія

$$v = Kh\beta \dots \dots \dots (16)$$

которое характеризуетъ равномерно установившееся теченіе воды. Но предположеніе о такой скорости въ явленіи стока по тальвегу совершенно произвольно, въ дѣйствительности скорости въ рассматриваемомъ стеканіи будутъ не только не равны въ каждомъ сѣченіи, но и направленіе ихъ будетъ постоянно мѣняться съ измѣненіемъ направленія потока, чего не допускаетъ равномерное движеніе. Стеканіе по скатамъ происходитъ не одной общей струей, а бесконечно большимъ количествомъ маленькихъ, которыя то соединяются, то разъединяются, а иногда и совсѣмъ пропадаютъ поглощенныя почвой или удержанныя механическими препятствіями *). Дѣйствительно, въ природѣ совсѣмъ не встрѣчается плоскихъ земляныхъ площадокъ; горизонтальныя земляныя поверхности на водораздѣлахъ и наклонныя скаты тальвеговъ не представляютъ изъ себя плоскостей и, даже, въ наиболѣе ровныхъ мѣстахъ бугры и впадины достигаютъ величины 0,10—1,20 саж. Поэтому то атмосферная вода никогда не можетъ стекать ровнымъ слоемъ, а при стеканіи своемъ, которое начинается сейчасъ-же по выпаденіи ея, отыскиваетъ пути наибольшаго ската, образуя, такимъ образомъ, безчисленное число ручейковъ. Современемъ, при геологическомъ развитіи тальвеговъ и

Совокупность уравненій Бушмана не выражаетъ дѣйствительнаго явленія стока.

*) Это условіе стеканія по скатамъ вводитъ нѣкоторую неопредѣленность какъ въ систему ур. (10), (11) и (16), такъ и въ ур. (16), (64) и (65), такъ какъ оно дѣлаетъ для нѣкоторыхъ промежутковъ времени и на нѣкоторомъ протяженіи длины ската $h=0$ (или что то же $\sigma=0$), почему подынтегральныя функціи, подлежащія интегрированію, становятся не непрерывными, обращаясь въ 0, а предѣлы интеграловъ неопредѣленными. Вообще, необоснованное условіе (16) вводится для того, чтобы упростить систему дифференціальныхъ уравненій (10), (11) и (16) или (16), (64) и (65) подразумѣвая подъ V въ ур. (16) производную по времени, т. е. понимая точнѣе это уравненіе такъ $\frac{dl}{dt} = Kh\beta$ и свести интегрированіе системы этихъ трехъ совокупныхъ дифференціальныхъ уравненій въ частныхъ производныхъ, неразрѣшенное анализомъ, къ болѣе простому интегрированію одного уравненія.

образованіи скатовъ, пути движенія воды разрабатываются рельефнѣе и стеканіе дождевой воды въ природѣ будетъ происходить не однимъ общимъ слоемъ, а въ видѣ ручьевъ и рѣчекъ по отдѣльнымъ тальвегамъ со скатами небольшихъ размѣровъ. Стеканіе по тальвегу уже значительно ближе къ установившемуся теченію по каналамъ, но и то не вполне, такъ какъ въ каждой точкѣ тальвега въ него впадаютъ струи, стекающія съ боковыхъ скатовъ, чѣмъ скорости теченія значительно измѣняютъ свое направленіе и вообще сильно нарушается правильность теченія.

Неточность
выводовъ 2-й
Екат. ж. д.

Только что указанное предположеніе о скорости въ явленіи стока ливневыхъ водъ, а также произвольное приравниваніе этой скорости при опредѣленіи коэффиціента K скорости установившагося теченія, выраженного формулой Дарси-Базена, и не менѣе произвольное предположеніе при этомъ опредѣленіи K о высотѣ стекающей воды h , дѣлаютъ выводы постройки 2-й Екатерининской ж. д. неточными, а потому послѣдніе не могутъ точно выражать дѣйствительнаго явленія стока.

Значеніе расчетовъ 2-й
Екатерининск.
ж. д. въ вопросѣ объ
опредѣленіи от-
верстій.

Ж. Общее заключеніе о расчетахъ искусственныхъ сооружений 2-й Екатерининской ж. д. Изъ изложеннаго видно, что расчетъ отверстій искусственныхъ сооружений, принятый постройкой 2-й Екатерининской ж. д. многимъ отличается отъ установившихся способовъ расчета по нормамъ Кестлина; это отличіе заключается въ слѣдующемъ:

1. На основаніи изслѣдованій и данныхъ метеорологій устанавливается для каждаго района соотвѣтствующая плювіальнымъ особенностямъ мѣста ливневая норма, а также норма продолжительности ливня.

2. Время стеканія атмосферной воды съ бассейна поставлено въ зависимость отъ формы боковыхъ скатовъ и продольнаго уклона бассейна.

3. Количество инфильтруемой или просачивающейся воды исчисляется въ зависимости отъ структуры почвы, ея водопроницаемости и порозности и отъ рода культуры, при которой эксплуатируется земля.

До сихъ поръ нормы Кестлина не считались съ этими соображеніями и примѣнялись одинаково, въ зависимости только отъ длины бассейна, для сѣвера Россіи, гдѣ нерѣдко желѣзныя дороги проходятъ по болотистымъ мѣстамъ,

которымъ присущи чрезвычайно малые уклоны боковыхъ скатовъ, такъ что при проектированіи резервовъ приходится съ трудомъ находить для нихъ двѣ или три тысячныхъ уклона дна. Такія мѣста часто бываютъ покрыты сплошь лѣсами съ, постоянно пропитанной, влагой почвой. Сильные ливни здѣсь иногда совсѣмъ неизвѣстны. Съ тѣми же самыми основаніями нормы примѣняются и къ степямъ юга Россіи, гдѣ мѣстность характеризуется чрезвычайной сухостью, отсутствіемъ лѣсовъ и имѣетъ настолько крутые боковые скаты тальвеговъ, что послѣ каждаго сезона дождей вырастаютъ нерѣдко новые овраги. Ливни здѣсь обычное явленіе и при постройкѣ искусственныхъ сооружений техникѣ всегда приходится бороться съ укрѣпленіями руселъ, быстро разрушаемыхъ водами ихъ. При этомъ нерѣдко можно встрѣтить долину съ малымъ продольнымъ уклономъ, но очень крутыми поперечными скатами, объясняющими эти разрушенія.

Геологическое состояніе почвы также не принималось до сихъ поръ во вниманіе, несмотря на то, что скалистые обнаженія не могутъ нисколько впитывать въ себя атмосферной воды, песчаная почва могутъ поглощать очень большое количество ея, а глинистая очень незначительное. Насколько, наконецъ, большое значеніе для фильтраціи и впитыванія, а слѣдовательно и для стеканія имѣетъ состояніе почвы и ея культуры обрабатыванія, видно изъ изложеннаго выше о структурѣ почвы, условіе состоянія почвы не можетъ быть отнесено къ второстепеннымъ факторамъ.

Что касается теоретической стороны выводовъ, то, какъ мы видѣли, они не могутъ считаться совершенно точными, а кромѣ того, они очень сложны, почему практическое примѣненіе ихъ затруднительно. Степень ихъ погрѣшности должны опредѣлить наблюденія надъ выстроенными сооружениями, и вмѣстѣ съ тѣмъ эти же наблюденія послужать для повѣрки и болѣе точнаго опредѣленія эмпирическихъ коэффиціентовъ, которые могутъ исправить неточность выводовъ. Тѣмъ не менѣе, сдѣланные уже наблюденія надъ ливнями несомнѣнно доказали, что расчеты 2-й Екатерининской ж. д. ближе къ дѣйствительности для района постройки, чѣмъ нормы Кестлина, а то обстоятельство, что постройка 2-й Екатерининской жел. д. отказалась отъ

Теоретическая сторона расчетовъ постройки 2-й Екатор. ж. д.

нормъ Кестлина имѣеть для инженернаго искусства громадное значеніе, какъ доказательство непригодности этихъ нормъ. Кромѣ того, 2-я Екатерининская ж. д. указала на способъ вести самостоятельный расчетъ для каждаго мѣста, сообразуясь съ географическимъ положеніемъ желѣзной дороги и принимая во вниманіе всѣ факторы, вліяющіе на расходъ воды въ долинахъ, весьма обстоятельно и научно выяснивъ въ то же время вопросъ о просачиваніи воды въ почву.

Г Л А В А III.

Изслѣдованіе стока атмосферной воды, какъ неравномѣрнаго движенія съ непрерывнымъ измѣненіемъ скоростей движенія. Общія формулы. Нормы Кестлина, какъ частный случай стока съ бассейновъ малыхъ площадей.

Условія стеканія атмосферныхъ водъ въ предположеніи непрерывнаго измѣненія скоростей движенія.

Примѣненіе формулъ неравномѣрнаго движенія къ истеченію воды въ долинахъ должно дать болѣе точные результаты, но не нужно забывать, что даже и въ этомъ послѣднемъ случаѣ погрѣшности выводовъ далеко неизбѣжны; всѣ выводы такого движенія имѣютъ тоже несоотвѣтствующія дѣйствительнымъ явленіямъ предположенія равенства скоростей въ одномъ и томъ же поперечномъ сѣченіи, но измѣняющихся для различныхъ сѣченій потока. Предположеніе, что скорости при неравномѣрномъ движеніи потока распредѣляются въ сѣченіи такъ же какъ и при равномѣрномъ движеніи и что поэтому выраженіе для тренія между стѣнками русла и прилегающей жидкостью будетъ то же что въ равномѣрномъ движеніи, возможно только въ томъ случаѣ, если направленіе потока мѣняется весьма медленно, чего нѣтъ въ дѣйствительности. При этомъ замѣна дѣйствительныхъ скоростей въ сѣченіи среднею сильно отражается на выраженіи приращенія живой силы жидкой массы, что имѣеть мѣсто при выводѣ закона неравномѣрнаго движенія изъ общаго уравненія механики (14).

Изслѣдованія профессора Зброжека.

Изъ теоретическихъ выводовъ по вопросу о стокаѣ атмосферныхъ осадковъ, какъ явленіи неравномѣрнаго движенія воды по скатамъ и тальвегу, заслуживаютъ вниманія изслѣдованія профессора Зброжека. Въ нихъ этотъ вопросъ

разсмотрѣнъ во всей полнотѣ для всякой интенсивности и продолжительности дождя и для всякой величины бассейна, почему съ практической стороны выводы чрезвычайно интересны, хотя въ то же время они очень сложны. Но насъ интересуесть вопросъ о стеканіи дождевой воды съ бассейновъ малыхъ размѣровъ, такъ какъ для желѣзнодорожныхъ цѣлей теоретическіе расчеты допускаются инструкціями для сооружений съ бассейнами до 50 кв. верстъ, что отвѣчаетъ длинѣ бассейна въ 15—20 верстъ; въ остальныхъ же случаяхъ горизонты высокихъ водъ и соотвѣтствующіе имъ расходы опредѣляются наблюденіями. А для такихъ случаевъ въ разсматриваемыхъ выводахъ предлагается очень простая и удобная для практическихъ примѣненій формула. Обойти ее молчаніемъ нельзя еще и потому, что она вполне разъясняетъ значеніе формулы Кестлина, доказывая непригодность ея общаго примѣненія. Основныя положенія выводовъ профессора Зброжека заключаются въ слѣдующемъ:

Стокъ отдѣльнаго дождя въ простѣйшемъ видѣ находится въ слѣдующихъ условіяхъ. Къ прямолинейному тальвегу AC, имѣющему уклонъ отъ A къ C ниспадають плоскіе скаты ABB'C и ADD'C (черт. 43). Линіи BB' и DD' и имъ параллельныя представляютъ собою горизонталы скатовъ. Линіи AB, CB' и AD, CD', перпендикулярныя къ горизонталямъ, параллельны линіямъ наибольшихъ поперечныхъ уклоновъ скатовъ и представляютъ собою поперечныя границы тѣхъ площадей скатовъ, съ коихъ вода можетъ стекать къ сѣченію тальвега C, такъ что сѣченіе C имѣетъ площадь поверхностнаго бассейна $ABB'CD'DA = Q$ квадратныхъ верстъ. На всю эту площадь въ теченіе T минутъ выпадаетъ съ равномерною интенсивностью по площади и по времени слой дождя H миллиметровъ.

Стокъ дождя въ общемъ случаѣ.

Скаты таковы, что изъ всего выпадающаго слоя дождя H нѣкоторая часть—h миллиметровъ можетъ потеряться испареніемъ и фильтраціями, но никакихъ при этомъ ключей, могущихъ питать тальвеги, не появляется.

Если длина тальвега $AC = S$ верстъ, линіи AB и CB' составляютъ съ перпендикулярами къ линіи тальвега углы ϑ_1 и линіи AD и CD' углы ϑ_2 , точка B находится отъ тальвега въ разстояніи l_1 верстъ, точка B' — въ разстояніи l_2

верстѣ, точка D—въ разстояніи l_3 верстѣ и точка D'—въ разстояніи l_4 верстѣ, при чемъ

$$l_1 + l_3 = L_0 \text{ и } l_2 + l_4 = L_1,$$

то будемъ имѣть площадь бассейна ABB'CD'DA:

$$\Omega = \frac{1}{2} S \cos \vartheta_1 \left(\frac{l_1}{\cos \vartheta_1} + \frac{l_2}{\cos \vartheta_1} \right) + \frac{1}{2} S \cos \vartheta_2 \left(\frac{l_2}{\cos \vartheta_2} + \frac{l_4}{\cos \vartheta_2} \right) =$$

$$\frac{S(l_1 + l_2 + l_3 + l_4)}{2} = \frac{S(L_0 + L_1)}{2} = SL \dots \dots (67)$$

гдѣ L будетъ средняя ширина бассейна.

Наибольшіе пути стока будутъ:

по тальвегу S

по скату ABB'C B'C = $\frac{l_2}{\cos \vartheta_1}$

по тому же скату и тальвегу . . . BAC = $\frac{l_1}{\cos \vartheta_1} + S$

по скату ADD'C D'C = $\frac{l_4}{\cos \vartheta_2}$

по тому же скату и тальвегу . . . DAC = $\frac{l_3}{\cos \vartheta_2} + S$.

Если предположимъ, что вода можетъ стекать со средними скоростями:

по тальвегу u_0 верстѣ въ минуту

„ скату ABB'C u_1 „ „ „

„ „ ADD'C u_2 „ „ „

и что

$$u_1 \cos \vartheta_1 = au_0 \text{ и } u_2 \cos \vartheta_2 = bu_0.$$

то можемъ написать

$$S = u_0 t_0$$

$$\frac{l_1}{\cos \vartheta_1} = u_1 t_1, \quad \frac{l_2}{\cos \vartheta_1} = u_1 t_2$$

и

$$l_1 = au_0 t_1, \quad l_2 = au_0 t_2$$

$$\frac{l_3}{\cos \vartheta_2} = u_2 t_3, \quad \frac{l_4}{\cos \vartheta_2} = u_2 t_4$$

$$\text{и } l_3 = bu_0 t_3, \quad l_4 = bu_0 t_4$$

$$S + \frac{l_1}{\cos \vartheta_1} = u_0 t_0 + u_1 t_1 = u_0 \left(t_0 + \frac{a}{\cos \vartheta_1} t_1 \right)$$

$$S + \frac{l_3}{\cos \vartheta_2} = u_0 t_0 + u_2 t_3 = u_0 \left(t_0 + \frac{b}{\cos \vartheta_2} t_3 \right)$$

и площадь бассейна изъ ур. (67) можетъ выразиться такъ:

$$\Omega = \frac{u_0^2(at_1 + at_2 + bt_3 + bt_4)}{2} \dots \dots \dots (68)$$

гдѣ t_0, t_1, t_2, t_3 и t_4 будутъ времена стока въ минутахъ.

Наибольшія времена стока къ сѣченію С при этомъ будутъ

со ската ABB'C	
по B'C	t_2
„ BAC	$t_1 + t_0$
Со ската ADD'C	
по D'G	t_4
„ DAC	$t_3 + t_0$

При принятыхъ обозначеніяхъ то количество воды въ куб. саж., которое можетъ дать предположенный дождь сѣ- Расходъ за
все время до-
жда. ченію тальвега С за время Т выразится такъ:

$$Q = (H-h) 500^2 \times 0,0004687$$

или

$$Q = \alpha \Omega H 117,175,$$

гдѣ

$$\alpha = \frac{H-h}{H} = \left(1 - \frac{h}{H}\right) \dots \dots \dots (69)$$

есть численный коэффициентъ, выражающій ту часть слоя дождя, которая за вычетомъ потерь фильтраціями и испаре- ніемъ можетъ стечь.

Величина секундныхъ расходовъ стока въ сѣченіи С Средній се-
кундный ра-
сходъ. зависитъ отъ соотношеній между временемъ выпаденія дождя Т или, другими словами, отъ соотношеній времени Т къ размѣрамъ бассейна (по ширинѣ и длинѣ) и къ скоростямъ стока.

Такъ, если изъ наибольшихъ временъ стока

$$t_2, t_1 + t_0, t_4 \text{ и } t_3 + t_0$$

какое-либо время имѣетъ наибольшую величину, равную max. t, то *стокъ* къ сѣченію С со всей площади бассейна будетъ происходить въ теченіе времени $T + \text{max. } t$, и, слѣд., средній секундный расходъ въ сѣченіи С за время стока будетъ

$$\begin{aligned} q_0 &= \frac{Q}{60(T + \text{max. } t)} = \frac{117,175}{60} \alpha \Omega \frac{H}{T + \text{max. } t} = \\ &= 1,953 \alpha \Omega \frac{H}{T + \text{max. } t} \dots \dots \dots (70) \end{aligned}$$

Если $\max. t = nT$, то,

$$q_0 = 1,953\alpha\Omega \frac{H}{(1+n)T} \dots \dots \dots (71)$$

и при $n = 1$, т. е. при $\max. t = T$

$$q_0 = 1,953\alpha\Omega \frac{H}{2T} \dots \dots \dots (72)$$

Наибольший
секундный
расходъ.

Наибольший расходъ стока зависитъ отъ слѣдующихъ обстоятельствъ:

Секундный расходъ стока вообще получаетъ наибольшую величину, когда къ сѣченію С вода подойдетъ одновременно съ наибольшей возможной площади.

Условія одновременнаго стока со всей площади бассейна можно выразить такъ:

$$\left. \begin{array}{l} t_2 \leq T \text{ и } t_1 + t_0 \leq T \\ t_4 \leq T \text{ и } t_3 + t_0 \leq T \end{array} \right\} \dots \dots \dots (73)$$

Если это условіе удовлетворено, то вода можетъ подойти одновременно къ сѣченію С со всей площади ската АBB'С и при томъ не ранѣ послѣдней секунды времени t_2 отъ начала дождя или не ранѣ послѣдней секунды времени $t_1 + t_0$, если время $t_1 + t_0 > t_2$, и со всей площади ската ADD'С не ранѣ послѣдней секунды времени t_4 , или $t_3 + t_0$, если $t_3 + t_0 > t_4$, отъ начала дождя, а со всей площади бассейна не ранѣ послѣдней секунды того изъ временъ t_2 и t_4 , $t_1 + t_0$ и $t_3 + t_0$, которое больше, и наибольший секундный расходъ стока выразится такъ:

$$q_{\max} = 1,953\alpha\Omega \frac{H}{T} \dots \dots \dots (74)$$

При большихъ площадяхъ бассейновъ условіе (73) вообще не бываетъ удовлетворено, поэтому наибольшая величина расхода стока вообще соотвѣтствуетъ одновременному стоку съ площади меньшей, чѣмъ вся площадь бассейна Ω и величина этой площади зависитъ отъ соотношеній между временами стока и временемъ Т.

Найдемъ выраженія наибольшихъ площадей одновременнаго стока въ зависимости отъ этихъ соотношеній.

При принятыхъ обозначеніяхъ

$$\frac{S}{u_0} t_0 = \frac{l_2}{au_0} = t_2 \text{ и } \frac{l_4}{bu_0} = t_4$$

$$\frac{l_1}{au_0} = t_1 \text{ и } \frac{l_3}{bu_0} = t_3$$

могутъ быть слѣдующіе случаи соотношеній временъ

$$t_0, t_2, t_4, t_1, t_3 \text{ и } T$$

1-й случай S, l_2 и t_4 настолько велики, что

$$t_0 = nT, t_2 = mT \text{ и } t_4 = pT$$

при чемъ n, m и p представляютъ изъ себя числа большія единицы и

$$n > m > p > 1.$$

При такихъ условіяхъ одновременный стокъ къ сѣченію S возможенъ съ тѣхъ точекъ площади бассейна, которыя по времени стока равно удалены отъ сѣченія S и время стока отъ коихъ до сѣченія S не превосходитъ времени $t_4 = pT$.

Съ другой стороны наибольшая площадь $OEE'O'FD'$ (черт. 44), съ которой можетъ совершиться одновременный стокъ при продолжительности дождя T должна быть такова, чтобы продолжительность времени стока по ней въ направленіи наибольшихъ уклонсвъ скатовъ и въ направленіи тальвега равнялась T , т. е. чтобы въ нижней линіи $E'O'F$ площади стока $OEE'O'FD'$ къ концу дождя всѣ капли дождя отъ первой до послѣдней сливались.

Поэтому, если предположимъ, что наиболѣе удаленныя точки искомой площади по времени стока находятся въ разстояніи t отъ сѣченія S , то будемъ имѣть наибольшую площадь стока для ската $ABB'C$:

$$\omega_1 = \frac{u_0 t \cdot au_0 t}{2} - \frac{u_0(t-T) \cdot au_0(t-T)}{2} = \frac{au_0^2[t^2 - (t-T)^2]}{2} = \frac{au_0^2(2t-T)T}{2}$$

и для ската $ADD'C$

$$\omega_2 = \frac{bu_0^2(2t-T)T}{2}$$

а для двухъ скатовъ

$$\Omega = \omega_1 + \omega_2 = \frac{a+b}{2} u_0^2(2t-T)T$$

Ω имѣетъ наибольшую величину, очевидно, при наибольшемъ возможномъ значеніи t , а наибольшее возможное значеніе $t = t_4 = pT$.

Поэтому

$$\Omega_0 = \frac{a+b}{2} (2p-T-1)T u_0^2 = \frac{a+b}{2} (2p-1)T^2 u_0^2 \dots (74)$$

Бассейны
большихъ
площадей.

и наибольший секундный расходъ

$$q_{\max} = 1,953\alpha_1 \frac{a+b}{2} (2p-1)u_0^2 \frac{T^2 H}{T} = C_1 u_0^2 T H. \quad (75)$$

гдѣ

$$C_1 = 1,953 \frac{\alpha_1(a+b)}{2} (2p-1) \dots \dots \dots (76)$$

По предыдущему

$$\alpha = 1 - \frac{h}{H}$$

Если мы предположимъ, что h есть высота теряемаго слоя воды за время T , то должны принять, что

$$\alpha_1 = 1 - \frac{ph}{H} = 1 - p(1-\alpha)$$

Поэтому изъ ур. (75)

$$C_1 = 1,953 \frac{a+b}{2} (2p-1)[1-p(1-\alpha)] \dots \dots (77)$$

Можетъ случиться, что площадь $E'O'FC$ будетъ больше найденной нами $OEE'O'FD$ и тогда наибольшей площадью одновременнаго стока будетъ $E'O'FC$. Дѣйствительно, эта площадь выражается такъ:

$$\begin{aligned} \Omega'_0 &= \frac{u_0(t-T)au_0(t-T)}{2} + \frac{u_0(t-T)bu_0(t-T)}{2} = \\ &= \frac{a+b}{2} u_0^2(t-T)^2 = \frac{a+b}{2} (p-1)^2 u_0^2 T^2 \dots \dots (78) \end{aligned}$$

Площади Ω_0 и Ω'_0 будутъ равны, если множители $(2p-1)$ и $(p-1)^2$ будутъ тождественны, для чего необходимо только, чтобы

$$2p-1 = (p-1)^2 = p^2 - 2p + 1$$

или чтобы

$$p = 2 \pm \sqrt{2}$$

Для значеній $p < 2 + \sqrt{2}$ слѣдуетъ поэтому пользоваться формулой (74), а для $p > 2 + \sqrt{2}$ формулой (78)

Если $p = 1$, то

$$t_4 = t = T$$

и тогда (черт. 45)

$$\Omega_0 = \frac{u_0 T a u_0 T}{2} + \frac{u_0 T b u_0 T}{2} = \frac{a+b}{2} u_0^2 T^2 \dots \dots (79)$$

и
$$q_{\max} = C_0 u_0^2 T H \dots \dots \dots (80)$$

гдѣ
$$C_0 = 1,953\alpha \frac{a+b}{2} \dots \dots \dots (81)$$

То же самое значеніе для C_0 получится изъ вышенайденнаго для C_1 по ур. (76), полагая $p = 1$.

2-й случай

Бассейны съ широкими снатами.

$$t_2 = mT, t_4 = pT$$

при чемъ

$$m > p > 1$$

но

$$t_0 = \frac{T}{n} \text{ и } n > 1$$

При такихъ соотношеніяхъ предѣлы площади одновременнаго стока опредѣляются условіями

$$t_1' = t_3' = pT - \frac{T}{n}$$

и

$$t_2' = t_4 = pT.$$

Такъ какъ $t_2 = t_4 > T$, $t_1' = t_3' > T$ и $t_0 < T$, то наибольшая площадь одновременнаго стока по предыдущему будетъ [по черт. 46 и ур. (67)]

$$\begin{aligned} \Omega_0 &= [(t - \frac{T}{n}) + t] \frac{au_0}{2} \times u_0 \frac{T}{n} - [(t - \frac{T}{n} - T) + t - T] \frac{au_0}{2} \times u_0 \frac{T}{n} + \\ &+ [(t - \frac{T}{n}) + t] \frac{bu_0}{2} \times u_0 \frac{T}{n} - [(t - \frac{T}{n} - T) + t - T] \frac{bu_0}{2} \times u_0 \frac{T}{n} = \\ &= (2t - \frac{T}{n}) \frac{au_0^2 T}{2 n} - (2t - 2T - \frac{T}{n}) \frac{au_0^2 T}{2 n} + (2t - \frac{T}{n}) \frac{bu_0^2 T}{2 n} - \\ &- (2t - 2T - \frac{T}{n}) \frac{bu_0^2 T}{2 n} = \frac{T^2}{n} an_0^2 + \frac{T^2}{n} bu_0^2 \end{aligned}$$

и, наконецъ:

$$\Omega_0 = u_0^2 T^2 \frac{a+b}{n} \dots \dots \dots (82)$$

а наибольшій расходъ

$$q_{\max} = 1,953\alpha_1 \frac{a+b}{n} u_0^2 T H \dots \dots \dots (83)$$

гдѣ

$$C_2 = 1,953\alpha_1 \frac{a+b}{n} \dots \dots \dots (84)$$

и при $n = 1$

$$C_2 = 1,953\alpha_1(a+b) = 1,953(a+b)[1 - p(1-\alpha)] \dots (85)$$

Если

$$p = 1, \text{ т. е. } t'_2 = t_4 = T \text{ и } t_0 = \frac{T}{n}$$

то (черт. 47)

$$\begin{aligned} \Omega'_0 &= u_0 \frac{T}{n} au_0(T + T - \frac{T}{n}) \frac{1}{2} + u_0 \frac{T}{n} bu_0(T + T - \frac{T}{n}) \frac{1}{2} = \\ &= \frac{a+b}{2} (2 - \frac{1}{n}) u_0 T^2 = \frac{a+b}{2} \frac{(2n-1)}{n^2} u_0 T^2 \dots (86) \end{aligned}$$

и

$$q_{\max} = 1,953\alpha \frac{a+b}{2} \frac{(2n-1)}{n^2} u_0^2 TH \dots (87)$$

и при $n = 1$

$$q_{\max} = 1,953\alpha \frac{a+b}{2} u_0^2 TH \dots (88)$$

т. е. то же, что по ур. (80).

Бассейны
большого про-
тяжения по
тальвегу.

3-й случай

$$t_0 = nT, t_2 = \frac{T}{m} \text{ и } t_4 = \frac{T}{p}, \text{ при чемъ } n > 1 \text{ и } m > p > 1.$$

Наибольшая площадь одновременного стока со ската АВВ'С (черт. 48)

$$\omega_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{Tu_0}{m} \cdot \frac{aTu_0}{m} \right) = \frac{au_0^2 T^2}{2m^2}$$

со ската ADD'С

$$\omega_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{Tu_0}{p} \cdot \frac{bTu_0}{p} \right) = \frac{bu_0^2 T^2}{2p^2}$$

и съ двухъ скатовъ

$$\Omega_0 = \omega_1 + \omega_2 = \left[\frac{a}{m^2} + \frac{b}{p^2} \right] u_0^2 T^2 \frac{H}{T} \dots (89)$$

или

$$q_{\max} = C_3 u_0^2 TH \dots (90)$$

гдѣ

$$C_3 = \frac{1,953}{2} \alpha \left(\frac{a}{m^2} + \frac{b}{p^2} \right)$$

4-й случай:

$$t_0 = \frac{T}{n}, t_2 = \frac{T}{m}, t_4 = \frac{T}{p}, t_1 = \frac{T}{q}, t_3 = \frac{T}{r}$$

Бассейны
малыхъ пло-
щадей.

при чемъ

$$r > q > n > m > p > 1 \text{ и } t_1 + t_0 < T \text{ и } t_3 + t_0 < T.$$

Наибольшая площадь одновременнаго стока будетъ равна всей площади бассейна и выразится такъ (черт. 49):

$$\Omega_0 = \frac{u_0^2 T}{2n} \left\{ a \left(\frac{T}{q} + \frac{T}{m} \right) + b \left(\frac{T}{r} + \frac{T}{p} \right) \right\} =$$

$$\frac{u_0^2 T^2}{2n} \left(\frac{a}{q} + \frac{a}{m} + \frac{b}{r} + \frac{b}{p} \right) = \frac{u_0^2 T^2}{2n} \left(a \frac{m+q}{mq} + b \frac{r+p}{rp} \right) \dots (91)$$

и наибольшій расходъ

$$q_{\max} = 1,953\alpha \left\{ \frac{a(m+q)}{mq} + \frac{b(r+p)}{rp} \right\} \frac{u_0^2 T}{2n} H \dots (92)$$

или

$$q_{\max} = C_4 u_0^2 T H \dots (93)$$

гдѣ

$$C_4 = 1,953\alpha \left[\frac{a(m+q)}{mq} + \frac{b(r+p)}{rp} \right] \frac{1}{2n} \dots (94)$$

Эти формулы будутъ имѣть мѣсто независимо отъ соотношенія t_2 и t_4 съ одной стороны и $t_0 + t_1$ и $t_0 + t_3$ съ другой, т. е. когда

$$t > t_0 + t_1 \text{ и } t_4 > t_0 + t_3$$

и когда

$$t_2 < t_0 + t_1 \text{ и } t_4 < t_0 + t_3.$$

Итакъ въ предположеніи дождя равномерной интенсивности, плоскихъ скатовъ и такихъ среднихъ скоростей стока по скатамъ и тальвегу, что отношеніе между ними выражается числовыми коэффициентами, наибольшій расходъ стока выражается вообще формулой

$$q_{\max} = C u_0^2 T H \dots (95)$$

въ которой C получаетъ различныя величины въ зависимости отъ отношенія временъ стока t_0 (по тальвегу), t_2 и t_4 (по наибольшимъ путямъ скатовъ) ко времени продолжительности дождя T .

Въ нижеслѣдующей таблицѣ на основаніи вышевыведенныхъ формулъ приведены разныя значенія C , соответствующія разнымъ отношеніямъ временъ t_0 , t_2 и t_4 къ T .

№	Формула бассейна	Возможныя соотношенія t_0, t_1, t_2, t_3, t_4 и T	Соотвѣтствующія временамъ значенія коэффициента C въ формулѣ $q_{\max} = C u_0^2 T H$
1	Бассейны большихъ площадей.	$t_2 = T, t_4 > T, t_0 > T$ $t_4 = T, t_2 > T, t_0 > T$ $t_2 = T, t_0 = T, t_4 > T$ $t_4 = T, t_0 = T, t_2 > T$	$C_0 = 1,953\alpha \frac{a+b}{2}$
2	Бассейны большихъ площадей.	$t_0 > t_2 > t_4$ и $t_2 = pT$ при чемъ $p > 1$	$C_1 = 1,953 \frac{(a+b)}{2} (2p-1)[1-p(1-\alpha)]$ $= \frac{C_0(2p-1)[1-p(1-\alpha)]}{\alpha}$ если $p < 2 + \sqrt{2}$ и $C_1 = 1,953 \frac{a+b}{2} (p-1)^2[1-p(1-\alpha)]$ если $p > 2 + \sqrt{2}$
3	Бассейны небольшого протяженія по тальвегу но съ широкими скатами.	$t_2 > t_4 > T, t_0 = \frac{T}{n}, t_4 = pT$ при чемъ $n > 1$ и $p > 1$	$C_2 = 1,953\alpha_1 \frac{a+b}{n} = \frac{2C_0\alpha_1}{n\alpha}$ $= \frac{2[1-p(1-\alpha)]C_0}{n\alpha}$
4	Бассейны большого протяженія по тальвегу, но съ неширокими скатами	$t_0 > T, t_2 < t_4 < T$ при чемъ $t_2 = \frac{T}{m}, t_4 = \frac{T}{p}$ и $m > p > 1$	$C_3 = 1,953\alpha \frac{ap^2 + bm^2}{2m^2p^2} =$ $= \frac{(ap^2 + bm^2)}{m^2p^2(a+b)} C_0$
5	Бассейны малыхъ площадей	$t_0 < t_2 < t_4 < T$ и $t_0 + t_1 < T$ и $t_0 + t_3 < T$ $t_0 = \frac{T}{n}, t_2 = \frac{T}{m}, t_4 = \frac{T}{p}$ и $t_1 = \frac{T}{q}$ при чемъ $r > q > n > m > p > 1$	$C_4 = 1,953\alpha \frac{1}{2n} \left\{ a \frac{m+q}{mq} + b \frac{r+p}{rp} \right\} =$ $= 1,953\alpha \left\{ \frac{a(m+q)rp + b(r+p)mq}{2nmpqr} \right\}$ $= \frac{[a(m+q)rp + b(r+p)mq]}{nmpqr(a+b)}$

Изъ сказаннаго выше слѣдуетъ, что для опредѣленія наибольшаго расхода стока въ данномъ бассейнѣ необходимо прежде всего опредѣлить вѣроятныя времена стока t_0 , t_2 и t_4 въ зависимости отъ размѣровъ и топографическихъ условій бассейна.

Для опредѣленія этихъ временъ необходимо знать вѣроятныя величины среднихъ скоростей стока по скатамъ и тальвегу бассейна. Найти точное выраженіе этихъ скоростей совершенно невозможно.

Профессоръ Зброжекъ опредѣляетъ среднія скорости по скату, не допуская аналогіи съ установившимся движеніемъ, а пользуясь извѣстнымъ уравненіемъ Сень-Венана для неравномернаго движенія *)

Опредѣленіе
скоростей
стока воды.

$$dy = \frac{A}{R} v^2 dx + \frac{v dv}{g} + \frac{dv dx}{g dt} \dots \dots (96)$$

гдѣ dy —паденіе поверхности воды по длинѣ русла dx

v —средняя скорость въ живомъ сѣченіи русла, находящемся въ разстояніи x отъ начала русла

t —время, въ теченіе котораго вода подходит отъ начала русла къ живому сѣченію, находящемуся въ разстояніи x отъ начала, т. е. время, въ теченіе котораго вода проходитъ путь x

g —ускореніе силы тяжести

R —подводный радіусъ живого сѣченія.

При всѣхъ измѣреніяхъ въ саженьяхъ $g=4,6$ саж. и для земляного русла по Дарси-Базену.

$$A = 0,0006 \left[1 + \frac{7}{12R} \right]$$

Подробности примѣненія этого уравненія можно найти въ „Журналѣ Министерства Путей Сообщенія“ за 1901 г. въ 8 и 9 кн., здѣсь же слѣдуетъ замѣтить, что подставляя найденное такимъ образомъ значеніе v или, что тоже, u_0 въ уравненіе

$$q_{\max} = 1,953\alpha \left[\frac{a(m+q)}{mq} + \frac{b(r+p)}{rp} \right] \frac{1}{2n} u_0^2 TH \dots (92)$$

выражающее наибольшій расходъ дождевыхъ водъ для малыхъ бассейновъ, можно вывести

$$q_{\max} = 1,953\alpha \Omega \frac{H}{T} \dots \dots \dots (72)$$

*) Опредѣленіе расхода потока при условіи неравномернаго измѣненія скоростей теченія можно найти также, но въ другомъ видѣ, у Tolkmitt'a въ „Grundlagen der Wasserbaukunst“. Berlin 1898.

т. е. прийти опять къ уравненію (72), выведенному первоначально изъ общихъ соображеній *).

Сравненіе формулы расхода воды съ бассейновъ малыхъ площадей съ формулой Кестлина.

Сравнивая ур. (72) съ формулой Кестлина

$$1,875\alpha \dots \dots \dots (1)$$

видимъ, что послѣдняя есть частный случай общаго уравненія (72) для $H=9,6$ миллиметра и $T=10$ минутамъ; дѣйствительно, при этихъ условіяхъ будемъ имѣть по ур. (72)

$$q_{\max} = 1,953\alpha \frac{9,6}{10} = 1,953 \times 0,96\alpha = 1,87488\alpha = 1,875\alpha \dots \dots \dots (1)$$

Отсюда ясно, что Кестлингъ, назначая для α значеніе $\frac{1}{2}$ при длинѣ бассейна въ 3,5 версты, этимъ допускаетъ (черт. 43), что вода съ край ихъ частей бассейна должна въ теченіе 10 минутъ пройти разстояніе $BA+S$. Имѣя $t_1+t_0=10$ мин., $S=3,5$ верс.=1750 сж. и полагая примѣрно $BA=1$ вер.=500 сж., получимъ среднюю скорость по пути BAC въ секунду времени $\frac{1750+500}{10 \times 60} = 3,7$ сж. Такимъ образомъ формула Кестлина имѣетъ теоретическое основаніе только для одного случая: для ливня съ интенсивностью 0,96 миллим. (въ минуту) и продолжительностью 10 минутъ, выпавшаго въ такомъ горномъ бассейнѣ, который имѣетъ, примѣрно, уклонъ тальвега 0,015. Дѣйствительно, если предположимъ для такого тальвега площадь живого сѣченія $\omega=10$ кв. сж. подводный периметръ $p=10$ сж., тогда подводный радіусъ

$$R = \frac{\omega}{p} = 1,00 \text{ и изъ таблиць **)} \text{ средняя скорость}$$

$$v = C\sqrt{Ri} = C\sqrt{R} \times \sqrt{i} = 32,49 \times 0,122 = 3,96 \frac{\text{сж.}}{\text{сек.}}$$

Въ природѣ едва ли можно наблюдать такіе случаи въ главныхъ тальвегахъ; скорость въ 3,7 $\frac{\text{сж.}}{\text{сек.}}$ можетъ быть наблюдаема въ побочныхъ тальвегахъ, только что образующихся на боковыхъ скатахъ главныхъ тальвеговъ, гдѣ уклоны размываемаго русла не успѣли еще сдѣлаться смягченными.

*) Для большихъ по площади бассейновъ, когда время стока зивневой воды превосходитъ время продолжительности дождя T , наибольшій расходъ выражается формулой типа

$$q_{\max} = kSTH^3, \dots \dots \dots (97)$$

гдѣ H —средняя высота слоя воды за время T по всей площади бассейна.

C —коэффициентъ отъ типографическихъ условій бассейна въ предѣлахъ стока и отъ обыкновенныхъ потерь воды фильтраціями и испареніями.

k —коэффициентъ измѣненія расхода, зависящій главнымъ образомъ отъ неравномѣрной интенсивности ливня по площади и по времени.

**) См. главу V.

ГЛАВА IV.

Значеніе эмпирическихъ формулъ. Для рѣшенія вопроса о стока́хъ атмосферной воды требуется производить опыты и наблюденія согласно со строемъ принятыхъ теоретическихъ формулъ. Описаніе наблюденныхъ явленій стока ливневыхъ водъ за 1901—1906 г.г. на Екатер. ж. д.

Дѣлая обзоръ изложеннаго, мы видимъ, что всѣ способы расчетовъ искусственныхъ сооружений можно раздѣлить на двѣ группы: на расчеты, въ основаніе которыхъ положены нормы и на расчеты съ выводами теоріи.

Что касается нормъ, то въ виду громаднаго разнообразія факторовъ, влияющихъ на стеканіе воды по тальвегамъ, зависящихъ отъ условій топографіи климата и почвы для каждаго отдѣльнаго района желѣзной дороги на пространствѣ обширной Россіи, то такія нормы должны быть выведены изъ достаточнаго числа наблюденій для каждаго района. Въ противномъ случаѣ онѣ дадутъ крупныя ошибки, въ чемъ насъ убѣждаетъ дѣйствительность и всѣ существующія нормы, выведенныя изъ очень небольшого числа наблюденій, въ одномъ только мѣстѣ, не должны быть принимаемы за общее правило.

Существующія нормы расхода дождевыхъ водъ не могутъ считаться правильными.

Что же касается теоретическихъ выводовъ, то въ настоящее время вопросъ о стеканіи водъ съ тальвега нельзя еще считать рѣшеннымъ. Стокъ воды по скатамъ и тальвегу происходитъ вообще по законамъ движенія воды называемаго въ гидравликѣ неустановившимся, т. е. такого движенія, въ коемъ среднія скорости въ живыхъ сѣченіяхъ потока измѣняются не только по длинѣ пути, но и по времени безъ опредѣленнаго режима. Уравненіе такого движенія представляетъ собою въ общемъ видѣ математическій символъ, въ конечныхъ величинахъ неразрѣшимый. Кромѣ того, какъ мы видѣли, всѣ теоретическіе выводы отличаются такой сложностью, что врядъ ли предлагаемыя формулы могутъ быть признаны пригодными для практическихъ цѣлей. Но жизнь ставитъ технику настоятельныя требованія о какомъ либо рациональномъ способѣ для расчета искусственныхъ сооружений, который съ одной стороны предотвратилъ бы въ послѣдствіи отъ необходимости переустраивать сооружения, а съ другой—не ввелъ бы въ лишніе непроизводительные расходы.

Теоретическія выводы стока водъ очень сложны.

Задачу могут решить эмпирически формулы, проверенными наблюдениями.

Поэтому не нужно смотреть на теоретические выводы, какъ на выработку математической теории стекания, а нужно не теряя времени, при помощи имѣющихся выводовъ идти къ рѣшенію вопроса путемъ послѣдовательныхъ приближеній, который скорѣе и удобнѣе приведетъ насъ къ болѣе простымъ эмпирическимъ формуламъ. Онѣ должны съ одной стороны болѣе или менѣе опредѣлять и уяснять явленіе, съ другой при дальнѣйшихъ поправкахъ путемъ наблюдений входящихъ въ нихъ коэффиціентовъ служить для практическихъ цѣлей опредѣленія расхода стока осадковъ вообще и въ особенности наибольшаго расхода весеннихъ и ливневыхъ водъ.

Значеніе наблюдений.

Только обширныя наблюденія и опыты въ этомъ направленіи могутъ вполне освѣтить задачу о стеканіи воды съ тальвега, которую не можетъ до сихъ поръ разрѣшить теорія. Систематическіе опыты чрезвычайно желательны въ большомъ размѣрѣ, такъ какъ при отсутствіи опредѣленной теории они одни только могутъ указать на тѣ эмпирическія формулы, которыми слѣдуетъ руководствоваться при назначеніи искусственныхъ сооружений. Вмѣстѣ съ тѣмъ опыты могутъ создать гипотезу, а гипотеза послужитъ временнымъ мостикомъ для постройки сложной и стройной теории черезъ ту пропасть, которая отдѣляетъ отъ насъ скрытый пока законъ природы о стеканіи водъ по тальвегу. Не нужно забывать, что гидравлика развивалась исключительно опытнымъ путемъ.

Нужны ли повсемѣстные опыты и въ чемъ они должны заключаться.

При этомъ не нужно страшиться повсемѣстныхъ опытовъ. Повсемѣстное изученіе ихъ существеннаго значенія не имѣетъ во многихъ случаяхъ, что видно будетъ изъ нижеслѣдующихъ соображеній:

Представимъ себѣ, что для опредѣленія отверстій искусственныхъ сооружений будемъ пользоваться формулой (74)

$$q_{\max} = Q \frac{\text{кб. сж.}}{\text{сек.}} = \alpha \Omega \frac{H}{T} \dots \dots \dots (74)$$

гдѣ H —интенсивность ливня,

Ω —площадь бассейна,

α —числовой коэффиціентъ потери воды инфильтраціей и испареніемъ.

Эта формула можетъ опредѣлять наибольшій расходъ ливневыхъ водъ съ бассейновъ малыхъ площадей, въ кото-

рыхъ время стока по наибольшимъ путямъ не больше времени продолжительности дождя T , и ею также можно пользоваться для опредѣленія наибольшихъ расходовъ стока весеннихъ водъ (отъ снѣготаянія) со всякихъ площадей бассейновъ.

Чтобы примѣнить эту формулу для района какой-нибудь желѣзной дороги нужно знать наибольшую интенсивность дождей въ этомъ районѣ, а также количество поглощаемой атмосферной воды, а для этого нужно произвести наблюденія заключающіяся въ слѣдующемъ:

Первая группа наблюдений. Въ ближайшее время слѣдуетъ въ тѣхъ пунктахъ даннаго района, которые рѣзко отличаются топографическими условіями, напр. въ долинахъ большихъ рѣкъ въ наивысшихъ водораздѣльныхъ пунктахъ опредѣлить при помощи простѣйшихъ дождемѣровъ интенсивность дождей и ихъ продолжительность. Въ то же время слѣдуетъ собирать наблюденія метеорологическихъ станцій разсматриваемаго района за прошедшее время и на основаніи полученнаго изъ наблюдений и собраннаго матеріала составить карту изодинамій даннаго района желѣзной дороги. Нанеся на эту карту пути движенія циклоновъ по разсматриваемому району и оцѣнивая по нимъ вліяніе циклоновъ на расположеніе линій вѣроятной наибольшей интенсивности (ожидаемыхъ изодинамій, гдѣ онѣ не могли быть опредѣлены по наблюденіямъ), не трудно раздѣлить данный районъ по категоріямъ различной вѣроятной интенсивности. Конечно, нельзя сдѣлать на основаніи расположенія путей движенія циклоновъ очень точнаго раздѣленія района по интенсивностямъ, какъ это сдѣлано было постройкой 2-й Екатерининской ж. д., такъ какъ метеорологія даетъ лишь приблизительное положеніе путей движенія циклоновъ, имѣющихъ очень большіе размѣры. (Воейковъ. Метеорологія 1905 г., часть IV, стр. 518 и 593), но разграничить интенсивности между характерными топографическими пунктами (долинами большихъ рѣкъ и водораздѣлами) всегда можно.

Опредѣленіе
наблюденіями
рѣзкости дождей.

Въ данномъ случаѣ, какъ техникѣ, такъ и наукѣ о ливняхъ могли бы оказать громадную услугу существующія желѣзныя дороги, которыя въ узловыхъ пунктахъ могли бы поставить у каждой будки по дождемѣру въ четырехъ

направленіяхъ и образовать густую дождемѣрную сѣть, черезъ которую не прошелъ бы не изученнымъ въ деталяхъ ни одинъ большой дождь, выпавшій въ этой мѣстности. Отмѣтить дождемѣры, а также записать по часамъ начало и конецъ ливня могли бы мѣстные желѣзнодорожные агенты, снабженные инструкціями.

Опредѣленія
опытнымъ пу-
темъ погло-
щенія воды.

Вторая группа наблюдений должна заключаться въ томъ, чтобы одновременно съ этими наблюденіями въ тѣхъ пунктахъ разсматриваемаго района, гдѣ почва рѣзко различается по своему геологическому строенію или состоянію флоры, произвести наблюденія надъ инфильтраціей атмосферныхъ водъ. Здѣсь умѣстны или опыты съ искусственными грунтами подобно опытамъ Вольни или же наблюденія надъ проходомъ стекающихъ водъ черезъ искусственные сооруженія эксплуатируемыхъ желѣзныхъ дорогъ, заключающіеся въ слѣдующемъ:

Стоитъ выбрать небольшое пространство A_1, A_2, A_3, \dots (черт. 50) съ однообразнымъ уклономъ i_1, i_2, i_3, \dots , отмѣтить начало и конецъ дождя и горизонты воды въ резервѣ или канавѣ b_1, b_2, b_3, \dots (черт. 51 и 52) забитіемъ точекъ соотвѣтственно начальному наивысшему и конечному положенію горизонта ливневыхъ водъ, тогда при помощи дождемѣра и гидродинамическихъ элементовъ потока, опредѣляемыхъ нивелировкой, легко можно вычислить количество стекающей воды при всевозможныхъ топографическихъ условіяхъ съ площадей A_1, A_2, A_3, \dots .

Если параллельно съ такими наблюденіями тщательно отмѣтить во время ливней горизонты высокихъ водъ въ выстроенныхъ искусственныхъ сооруженіяхъ, опредѣляя въ то же время интенсивность ливня при помощи дождемѣровъ простѣйшихъ конструкцій и районъ его распространенія, то такія данныя позволяютъ вычислить коэффициентъ инфильтраціи для большихъ площадей изъ выраженія

$$\alpha = \frac{Q}{\frac{T}{H} \Omega} \dots \dots \dots (98)$$

Всѣ несложныя наблюденія, заключающіяся въ отсчетѣ по часамъ начала и конца ливня, также момента наибольшей воды и отмѣтокъ урѣза этой воды забитіемъ кольевъ и наконецъ отсчетахъ дождемѣровъ могли бы сдѣлать мѣст-

ные желѣзнодорожные линейные агенты. Конечно, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, особенно въ началѣ, не всѣ наблюденія окажутся удовлетворительными, но не нужно забывать, что будки на желѣзныхъ дорогахъ такъ часты, что при обработкѣ матеріала не представится затрудненія или выбросить сомнительную данность или исправить ее, если на нѣкоторыхъ будкахъ установить контрольные наблюденія.

Третья группа наблюдений. Наконецъ надо знать еще скорости стеканія по дну тальвега и по скатамъ его, чтобы въ зависимости отъ нихъ опредѣлить наибольшую площадь стеканія Ω . Наблюденія для этой цѣли должны заключаться въ опредѣленіи положенія горизонта ливневыхъ водъ въ искусственныхъ сооруженіяхъ въ продолженіе ливня и соотвѣтствующихъ этимъ положеніямъ моментовъ, а также въ опредѣленіи времени начала и конца ливня, интенсивности и границъ его. Тогда разность временъ начала ливня и момента наивысшаго горизонта опредѣлитъ время, въ теченіе котораго вода съ наиболѣе удаленныхъ границъ бассейна достигла сооруженія. Отсюда, зная длину бассейна или разстояніе отъ сооруженія до границы ливня по наибольшему пути, получимъ отношеніе этой длины ко времени или среднюю скорость ливневой воды по пути по скатамъ и тальвегу. Чтобы выдѣлить отсюда скорость стеканія по тальвегу можно заранѣе опредѣлить въ существующихъ рѣчкахъ и рѣкахъ при разныхъ топографическихъ условіяхъ среднія скорости теченія, отвѣчающія опредѣленному уклону дна тальвега и опредѣленной величинѣ живого сѣченія и принять эти скорости и для наблюдаемаго тальвега.

Опредѣленіе
скоростей сте-
канія по ска-
тамъ и таль-
вегу.

Въ такомъ случаѣ будетъ извѣстно время прохожденія ливневыхъ водъ по тальвегу, и, слѣдовательно, и время стеканія по скату, а тогда отношеніе длины ската къ послѣднему выразитъ среднюю скорость стеканія по скату.

Конечно, сказанное не исключаетъ возможности опредѣлить скорости стеканія по тальвегу и скатамъ непосредственно наблюденіями во время ливней.

Изложивъ практическія и теоретическія соображенія по вопросу о расходѣ ливневыхъ водъ въ долинахъ, перейдемъ къ описанію явленій изъ наблюденій надъ ливнями въ районѣ Екатерининской желѣзной дороги.

Обзоръ на-
блюдений надъ
ливнями въ
1902—1906
г.г. на Ека-
терин. ж. д.

Станція Пологи на 12 участкѣ съ проведеніемъ 2-й Екатеринбургской желѣзной дороги оказалась въ узлѣ двухъ линій: Чаплино-Бердянскъ и Кичкасскъ-Волноваха. Въ районѣ ея входятъ 82—84 версты первой линіи и 274—276 версты второй. Мѣстность здѣсь для наблюденія надъ ливнями представляетъ чрезвычайно благоприятныя условія: въ предѣлахъ станціи находятся двѣ трубы отверстіемъ по $2 \times 2,5 = 5$ сж. каждая, выстроенныя 2-й Екатеринбургской жел. дор. и одна труба отвер. 2 саж., выстроенная постройкой Бердянской линіи (черт. 14—16).

Почти у самой станціи на 81 верстѣ Бердянская линія пересѣкаетъ большимъ мостомъ рѣку Конку. Какъ указывалось выше, сооруженія 2-й Екатеринбургской обращали на себя вниманіе своимъ масштабомъ по сравненію съ сооружениями прежней постройки и невольно заставляли сравнивать прохожденіе дождевыхъ водъ въ обоихъ случаяхъ. Поэтому, въ теченіе времени съ 1904 по 1906 г. на станціи Пологи и вообще на 12 участкѣ производились наблюденія надъ ливнями, которые за послѣднее истекшее лѣто дали обширный матеріалъ *) по этому вопросу.

На другихъ участкахъ Екатеринбургской жел. д. за послѣднее лѣто выпали также необыкновенно сильныя ливни, которые не могли поэтому быть не отмѣченными и нами собранъ матеріалъ, полученный изъ мѣстныхъ наблюденій.

Разработанный матеріалъ наблюденій дастъ возможность сдѣлать первую критическую оцѣнку способу расчета искусственныхъ сооружений, предложенному и осуществленному постройкой 2-й Екатеринбургской ж. д., которая отказалась отъ нормъ Кестлина. Кромѣ того онъ укажетъ на нѣкоторые не наблюденныя и не установленныя еще явленія продолжительности и силы ливней, а также явленія, сопровождающія протеканіе потока по сухому тальвегу при отсутствіи дождя и потери воды при такомъ протеканіи. Наконецъ, они совмѣстно съ наблюденіями, произведенными постройкой 2-й Екатеринбургской жел. дороги за время съ 1902—1904 г.г. докажутъ непригодность для Екатеринбургской дороги нормъ Кестлина.

*) Матеріалъ въ настоящее время не могъ быть весь систематизированъ, такъ какъ не окончены еще обширныя геодезическія работы по съемкѣ бассейновъ, опредѣленіи уклоновъ и пр.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи настоящей записки будетъ приведено подробное описаніе мѣста, времени и другихъ обстоятельствъ, сопровождавшихъ наблюденные нами ливни на Екатерининской жел. дор. и ливни, наблюденные 2 Екатерининской ж. д. за время постройки (1902—1904 г.г.).

Ливень 13 іюля 1901 года разразился въ верховьяхъ р. Конской выше 275 вер. линіи Долгинцево-Волноваха на II строительномъ участкѣ, считая версты по продольному профилю предварительныхъ изысканій; это т ливень, хотя и не можетъ быть отнесенъ къ числу предѣльныхъ, но несмотря на то онъ поднятъ горизонтъ воды въ р. Конской значительно выше горизонта весенняго разлива.

Ливни, наблюденные постройкой 2-й Екатер. ж. д. Ливни на II строительномъ участкѣ.

Для весеннихъ водъ р. Конской въ мѣстѣ пересѣченія ея линіей желѣзной дороги на 286 верстѣ наибольшая глубина потока непосредственнымъ измѣреніемъ опредѣлена въ 0,71 саж., разливъ—181,5 саж. и уклонъ воды въ 0,00135; соотвѣтственный этимъ элементамъ расходъ составляетъ 23,69 куб. саж./сек. Во время ливня 13 іюля горизонтъ воды поднялся на 0,34 саж., т. е. глубина потока увеличилась почти на 50% весеннихъ водъ, доказавъ этимъ, что еще при не предѣльной интенсивности отдѣльныхъ ливней въ рѣкахъ со значительными бассейнами ливневой расходъ превышаетъ наблюденный по проходу весеннихъ водъ.

Ливень 29 іюля 1901 г. на II строительномъ участкѣ, разразившійся между 66 и 110 верст. той же линіи, судя по отзывамъ мѣстныхъ жителей и, главнымъ образомъ, по результатамъ полученнымъ отъ опредѣленія расходовъ въ нѣкоторыхъ балкахъ и небольшихъ рѣкахъ въ районѣ ливня долженъ быть принятъ за предѣльный. Мѣстнымъ начальникомъ строительнаго участка ливень характеризуется слѣдующимъ образомъ:

„Въ упомянутый день (29 іюля) около 5 часовъ утра разразился въ Никопольскомъ районѣ необычайный ливень, длившійся съ почти неослабѣвающей интенсивностью до 10½ часовъ утра. Никто изъ мѣстныхъ старожиловъ за многіе десятки лѣтъ не помнитъ чего-либо подобнаго. Къ 8 часу утра Никополь представлялъ изъ себя цѣлую систему потоковъ глубиною до 1 аршина во всю ширину улицъ и по всѣмъ направленіямъ стремившихся къ Днѣпру. Сила потоковъ настолько была велика, что не только пройти, но и проѣхать черезъ потокъ было опасно. На рѣкѣ Малой-Каменкѣ (верста 96), накануне почти сухой, къ 10 часамъ

утра потокъ представлялъ рѣку глубиною 2,00 саж. и шириною 60 саж. На рѣкѣ Чертомлыкѣ, въ обыкновенное время глубиною 0,15 саж., вода поднялась на 2,5 саж. при ширинѣ потока болѣе 60 саж., выше пять земскаго моста въ 7 пролетовъ отверстіемъ въ свѣту 42,5 саж. и выше дамбы у него, черезъ которую переливалась“.

„Далѣе къ Бузулуку у ст. Михайлово-Николаевской окончательно размылъ дамбы земскаго моста отв. 5 саж. черезъ Перевизскую балку; остались лишь обнаженные опоры моста“.

„Въ Красно-Григорьевкѣ на 101 верстѣ незначительный бассейнъ балки на пик. № 343/4 площадью въ 1 квадр. версту далъ необычайно сильный потокъ, ширин. болѣе 10 саж., коимъ причинило значительныя поврежденія усадьбамъ крестьянъ, заявившимъ претензію на сумму болѣе 9000 р.“.

На балкѣ Крымкѣ (10 1/2 вер.), гдѣ построенный каменный земскій мостъ въ 2 пролета, отвер. въ свѣту 8 саж., размыло дамбу и залило много береговыхъ усадебъ.

Къ вышеприведенному описанію ливня начальникомъ участка для 3 рѣкъ и 7 овраговъ, пересекающихъ линію строящейся желѣзной дороги, приложены были наблюденія надъ горизонтами воды и прочими элементами, опредѣляющими расходъ во время ливня. По этимъ даннымъ опредѣлены строительнымъ Управленіемъ расходы, показанные въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Версты.	№ пикетовъ.	Названіе рѣкъ или водотоковъ.	Площадь бассейна въ квадрат. верст.	Расходы.		Расходъ по горизон- тамъ наблюденимъ во время ливней.	Расходы въ зависимости отъ интен- сивности ливня при величинѣ его.					
				По Кестлину.	По тесенному горизонту.		1 м/м въ минуту.	1,5 м/м въ минуту.	1,67 м/м въ минуту.	1,75 м/м въ минуту.	2 м/м въ минуту.	2,25 м/м въ минуту.
Овраги съ бассейнами менѣе 50 квадр. верстъ.												
100	329+19	Пересѣвная бал.	6,40	4,33	—	12,3	5,76	—	—	—	12,17	—
101	341+41	Бурный логъ ...	0,86	0,81	—	2,44	1,19	1,96	—	2,31	2,61	—
102	356+38	Мельничный логъ	0,44	0,41	—	1,69	0,69	—	—	—	1,50	—
104	369+34	Балка Княжа...	17,58	—	—	24,93	10,15	—	—	—	18,23	—
105	388+13,5	Балка Крымка..	20,87	7,44	—	12,37	4,88	—	9,87	9,20	—	1,68
Рѣки съ бассейнами болѣе 50 квадр. верстъ.												
66	—	Бузулукъ.....	3652	—	16,50	63,50	—	—	—	—	—	—
79	—	Чертомлыкъ....	255	—	11,05	95,47	—	—	—	89,63*)	—	—
96	—	М.-Каменка	117	—	4,90	58,06	—	—	—	55,41*)	—	—

*) При интенсивности 1,8 м/м.

Расходы, соответствующие наблюдаемым горизонтам, определены по Гангюилле и Куттеру.

Изъ таблицы видно, что

1) Для овраговъ съ бассейнами менѣе 50 кв. верстъ нормы Кестлина даютъ расходы во всѣхъ случаяхъ менѣе расходовъ, определенныхъ по дѣйствительно наблюдаемымъ горизонтами.

2) Расходы рѣкъ отъ ливней для даннаго района въ значительной степени превышаютъ расходы, определенные по наблюдаемымъ весеннимъ горизонтамъ.

3) Расходы, определенные по вышеприведеннымъ выводамъ въ зависимости отъ интенсивности ливней, достаточно близки къ определеннымъ по дѣйствительно наблюдаемымъ горизонтамъ, если принять интенсивность, близкую къ 2 м/м въ минуту.

На основаніи приведенныхъ данныхъ для ливня 29 іюля доказано такимъ образомъ, что принятая сначала предѣльная интенсивность ливней для района линіи 2-й Екатерининской ж. д. отъ версты 60 къ востоку въ 1 и 1,5 м/м должна быть на всемъ протяженіи увеличена до 2 м/м, какъ показано на чертежѣ 21.

Ливень въ г. Александровскѣ въ 1894 году на III строительномъ участкѣ. Жители помнятъ этотъ очень большой дождь, что дало возможность при изысканіяхъ въ 1901 году установить въ еврейскомъ логу глубину потока въ 1 саж. Здѣсь находится еврейское кладбище, а рядомъ кирпичные заводы, которые берутъ глину на самомъ днѣ балки.

Ливни на III
строительномъ
участкѣ.

Ливень въ г. Александровскѣ 19 іюня 1902 г. на III строительномъ участкѣ отличался особенной интенсивностью и продолжался $\frac{1}{2}$ часа. Вода въ рѣкѣ Мокрой-Московкѣ у моста К.-Х.-Сев. ж. д. поднялась до горизонта подпертой воды изъ р. Днѣпра во время его весенняго половодья.

Ливень 28 іюля 1902 года на III строительномъ участкѣ въ предѣлахъ 202—212 верстъ строящейся линіи. Дождь выпалъ по всей площади бассейновъ балокъ Б.-Еленовской, Неѣзжалой, М.-Писаревской и Плотниковой. На Кушевской балкѣ онъ распространился на протяженіи 11 верстъ отъ полотна желѣзной дороги. На балкѣ Еленовской и Неѣзжалой продолжался 20 минутъ, на балкѣ Б. Писаревской, М.-Писаревской и Кушевской—15 минутъ. Потоки имѣли

такую силу, что уничтожили у подрядчиков множество матеріаловъ; при этомъ, облицовочные камни оказывались унесенными за нѣсколько десятковъ саженой. Подрядчиками по искусственнымъ сооруженіямъ была заявлена претензія въ 20000 руб., т. к. одного шпунта, ограждающаго котлованъ было опрокинуто свыше 50 пог. саж. Интенсивность ливня по наблюдаемымъ горизонтамъ балокъ и согласно способа расчетовъ, принятаго постройкой, должна быть не менѣе 2 м/м въ минуту.

Ливни на IV
строительн.
участкѣ.

Ливень 20 мая 1902 года на IV строительномъ участкѣ наблюдался на 244—251 верстахъ въ Малой-Токмачкѣ.

Ливень 11 іюля 1902 года на IV строительномъ участкѣ далъ возможность наблюдать стеканіе водъ по оврагу Мымрикъ 241 версты.

Ливень 24 мая 1903 года на IV строительномъ участкѣ на ст. Пологи показалъ, что горизонтъ воды въ балкѣ Чунышинской достигъ почти предѣльнаго положенія для ливня 2 м/м въ минуту, что и отмѣчено постройкой въ продольномъ профилѣ.

Ливень 18 іюля 1902 г. наблюдался на 341—390 верстахъ V строительнаго участка.

Ливни, наблю-
денные послѣ
передачи по-
стройни въ
эксплуатаці-
онное управ-
леніе Енатер.
жел. дор.
Ливни нз 12
участкѣ.

Ливень 29 мая 1904 года наблюдался дождемѣрнымъ приборомъ въ конторѣ 24 участка. О немъ было сообщено въ управленіе такъ:

1) 29/у. Вчера 28 и сегодня 29 по участку были ливни продолжительностью до 15 минутъ, осадковъ выпало сегодня въ послѣдній ливень 16 м/м; при этомъ всюду незначительный размывъ балласта.

2) Вторичнымъ ливнемъ вчера 29/у причинены болѣе значительныя поврежденія, вызвавшія предупрежденія на 310 и 313 верстахъ. Смыто балласта около 30 кубовъ. Продолжительность ливня тридцать минутъ, осадковъ двадцать миллиметровъ.

Ливень 31/у 1905 года наблюдался дождемѣрными приборами въ конторѣ 24 участка и о немъ было сообщено конторой участка въ управленіе такъ:

Сегодня 31/у, съ утра на участкѣ идетъ дождь, переходящій часто въ ливни; наибольшій былъ въ 10 часовъ, продолжался сорокъ пять минутъ и далъ осадковъ тридцать миллиметровъ; путь попорченъ отъ размыва, балластъ мѣ-

стами значительно поврежденъ, пассажирскій поѣздъ на перегонѣ Общая-Фисаки пришлось пропустить съ проводникомъ.

Ливень 26 іюня 1906 года наблюдался дождемѣрнымъ приборомъ во дворѣ конторы 12 участка Сл. Пути и о немъ сообщено было въ управленіе отъ 26/VI 5-тью телеграммами такъ:

Ливень 26/VI
1906 г.

1) „Сегодня въ 12 час. 5 мин. пополудни разразился наибольшій ливень въ настоящемъ году на 12 участкѣ; продолжительность его на ст. Пологи 1 часъ 5 мин., а интенсивность шестьдесятъ два миллиметра въ эти шестьдесятъ пять минутъ“.

2) „По осмотрѣ пути оказалось, что сегодня вслѣдствіе ливня вода шла черезъ путь на 86^{*)} и 78 верстахъ въ первомъ случаѣ переливаясь изъ резерва, во второмъ изъ нагорной канавы. На 78 верстѣ вода шла по выемкѣ въ уровнѣ рельсъ. Пришлось перегонъ закрыть на 1½ часа“.

3) „На рѣкѣ Конкѣ вчерашнимъ ливнемъ снесены струенаправляющія дамбы. Карьеръ 81 версты залитъ водой на восемьдесятъ сотокъ, пути карьера размыты и работа карьера приостановлена“.

4) „Вчера при проходѣ ливневыхъ водъ черезъ Отрышковскую балку 276 верст. 2 Екатеринин. ж. д. между двухъ трубъ былъ унесенъ пастухъ—мальчикъ, который найденъ мертвымъ на огородахъ села Пологи. На поймѣ рѣки Конки вода траверсами была направлена на деревню, почему затопила огороды, погреба и даже дома, причинивъ убытокъ 13 крестьянамъ. Тѣмъ же ливнемъ на 85^{**)} и 87 верстахъ разрушены труба и мостикъ на переѣздахъ, при чемъ въ первомъ случаѣ вода шла черезъ полотно“.

5) „Двухпролетныя трубы 2 Екатерининской жел. дороги на 274 и 276 верстахъ работали полнымъ сбѣченіемъ“.

Распространился ливень вдоль Бердянской линіи отъ 72 до 90 версты (ст. Пологи 82—83 верст.), а по 2 Екатер. ж. д. отъ 273 до 280 верст. (ст. Пологи по 2 Екатер. жел. д. 275—276 верст.). Темнота, которая сдѣлалась, вслѣдствіе покрытія неба свинцовыми тучами, производила впечатлѣніе не только на людей, но и на животныхъ. Барометръ показывалъ 753,5 мм., а температура воздуха была +31 С. Также большое впечатлѣніе произвело то обстоятельство,

*) См. черт. 1 и черт. 4.

**) См. черт. 1 и черт. 3.

что вода въ трубахъ 2 Екатер. ж. д. на 274 и 276 верстахъ въ Отрышковской и Чунышинской балкахъ затопила кордонъ крыльевъ, въ то время, какъ всѣ служащіе, видя противъ трубы 2 Екатер. ж. д. вдвое по размѣрамъ меньшую трубу Бердянской линіи на Отрышковской балкѣ, были увѣрены, что труба слишкомъ велика, при чемъ по этой балкѣ ливень распространился, какъ сказано, только до 90 вер., что представлено на черт. 53 *).

Въ этотъ ливень вода съ 90—91 версты подошла къ 84 верстѣ, т. е. къ самой станціи Пологи, не помѣщаясь по пути въ мостики, какъ указано на черт. 1—9.

Ливень 30/VI
1906 г.

Ливень 30 июня 1906 г. наблюдался дождемѣрнымъ приборомъ въ конторѣ 12 участка на ст. Пологи.

Начался ливень въ 12 часовъ, послѣ 15 минутъ дождемѣръ показалъ 60 м/м., въ 12 час. 42 мин. ливень сильно ослабъ, при чемъ дождемѣръ показывалъ 110 м/м., и въ 12 час. 52 мин. дождь совершенно окончился, при чемъ дождемѣръ показалъ всего 102 м/м. Въ управленіе мѣстнымъ начальникомъ участка было сообщено такъ:

1) 30/VI въ 7 час. 50 мин. вечера. „Сегодня въ первомъ часу дня разразился въ Пологахъ ливень. Послѣ 15 минутъ, когда выпало шестьдесятъ миллиметровъ воды, я, опасаясь за путь, въ 12 час. 23 мин. закрылъ перегонъ Г.-Поле Пологи. Вода шла по полотну въ выемкахъ 78, 79, 80 и 81 верстахъ, размывъ балластъ и мѣстами земляное полотно. Къ возстановленію пути привлечена вся наличность рабочихъ, но въ виду появившихся въ пути промоинъ ранѣе утра завтрашняго дня пропустить поѣздъ опасно. На всѣхъ сооруженіяхъ лично наблюдалъ и отмѣтилъ высокій горизонтъ. Въ трубѣ 78 вер. вода не прошла и стояла сотыхъ на семьдесятъ выше ключа, а въ трубѣ 73 версты—выше крыльевъ на пятьдесятъ сотыхъ № 82“.

2) Отъ 30/VI въ 8 час. 55 мин. веч. „Въ дополненіе къ депешѣ моей № 82 сообщаю: ливень сегодня начался въ 12 часовъ, продолжительность его сорокъ минутъ, высота воды сто десять миллиметровъ, за эти сорокъ минутъ районъ распространенія по участку 71 и 87 верст. Такого ливня не было на Бердянской линіи“.

Ливень этотъ долженъ быть отнесенъ къ величайшимъ ливнямъ. Ужасная темнота во время ливня производила

*) Границы ливней, какъ въ чертежахъ, такъ и описаніяхъ указаны приблизительно, такъ какъ только послѣ тщательныхъ изслѣдованій и послѣ обработки матеріала полученнаго ими, можно будетъ точно установить всѣ детали явленій ливня.

сильное впечатлѣніе. При наблюденіи за движеніемъ облаковъ изъ конторы участка на ст. Пологи болѣе сгущенными облака показались въ сторону ст. Г.-Поле, т. е. къ сѣверу, затѣмъ въ обратной сторонѣ къ югу, какъ бы описывая кругъ, при чемъ послѣ дождя небо сдѣлалось свѣтлымъ на южной сторонѣ. Барометръ показывалъ 757,2, а температура воздуха была $+32,5$ С. Рѣка Конка, пересыхающая въ обыкновенное время почти совсѣмъ представляла изъ себя цѣлое море. При осмотрѣ линіи тотчасъ послѣ ливня, у будки 81 версты, наблюдались необычайныя явленія природы. Въ текущей водѣ по резерву плыли мертвые или еле живые жаворонки, а на 73 верстѣ крестьянинъ имѣлъ въ брочкѣ зайца, снятаго съ несущейся по поверхности потока копнѣ и настолько искалѣченнаго, что онъ не могъ двигаться. Труба 73 версты неоднократно закупоривалась несущимися въ потокѣ копнами хлѣба.

Ливень распространился не на весь бассейнъ балки Жеребецъ (73 верст. Бердянской линіи), въ верховьяхъ ея дождя совсѣмъ не было. Вообще районъ распространенія ограничился 71 и 87 верстами на Бердянской линіи и 272 и 283 верстами по 2-й Екатерининской ж. дор. Какъ распространился ливень по бассейну трубъ 274 и 276 верстъ черезъ балки Отрышковскую и Чунышинскую, показано на черт. 54.

Относительно продолжительности прохода водъ черезъ искусственныя сооруженія необходимо отмѣтить слѣдующее: Въ 1 часъ дня, т. е. черезъ часъ послѣ начала ливня, когда мѣстный начальникъ участка подошелъ къ трубѣ 84 вер. черезъ Отрышковскую балку, чтобы ее сфотографировать, вода въ трубѣ все еще прибывала, но уже во время фотографирования, что продолжалось не болѣе 5 минутъ, она начала спадать и окончательнo спала она до глубины не болѣе 0,10 арш. въ 3 часа 15 мин.

Такимъ образомъ, здѣсь установлены наблюденіемъ слѣдующія данныя: начало ливня 12 часовъ, его окончаніе 12 часовъ 42 минуты, наивысшій горизонтъ въ трубѣ 1 ч. 5 мин. и спадъ водъ 3 ч. 15 мин. Тѣ же данныя отмѣчены Смотрителемъ зданій для трубы въ Чунышинской балкѣ 276 верст. 2-й Екатерининской жел. дор. Такія же данныя, отмѣченныя для другихъ сооруженій, помѣщены въ слѣдующей таблицѣ:

Ливень 30-го іюня 1906 года.					
Мѣсто сооруженія.	Начало ливня.	Окончаніе ливня.	Время павысшаго горизонта.	Время схода воды до глубины 0 10 с.	Наибольшая глубина въ сооруженіи.
Труба 2 с.—84 верс.	12 ч.	12ч.42м.	1 ч. 5 м.	3 ч. 15	1,10
„ 5 с.—276 „	„	„	1 ч. 5 м.	3 ч. 15	1,00
„ 0,75 с.—79 „	„	„	1 ч. 5 м.	2—45	1,56
Мостъ 2 с.—78 „	„	1ч.10м.	12—40	2—05	0,55
Труба 2 с.—73 „	„	„	1 ч. 15м.	3—30	1,90

Ливень 3/ви
1906 г.

Ливень 3 іюля 1906 г. Этотъ ливень долженъ считаться интереснѣйшимъ съ технической точки зрѣнія.

По интенсивности онъ, вѣроятно, долженъ быть не меньше предыдущаго ливня, т. е. 4 м/м въ минуту. Дождемъ-ромъ онъ не могъ быть измѣренъ и установить эту дату можно будетъ приблизительно по обработкѣ матеріала, который собранъ очень подробно и въ большомъ количествѣ. При ясной солнечной погодѣ на мостъ отвер. 3 саж. 20 версты палетѣлъ по балкѣ водяной валь высотой до 2 саж., затопилъ мостъ до фермы и, не помѣстившись здѣсь, направился вдоль полотна къ ст. Мечетной и перекатился противъ уклона по нагорной канавѣ, дважды переливаясь по пути черезъ полотно, какъ было показано на черт. 10—13. Ливень начался примѣрно въ 5 верстахъ отъ линіи вверхъ по теченію балки.

Путевой сторожъ будки 17 версты, которая находится въ 100 саж. отъ дна балки, даетъ такія данныя объ этомъ ливнѣ:

Была ясная солнечная погода, вдругъ потемнѣло и надъ балкой невдалекѣ поднялся шумъ и скоро подкатилась вода въ видѣ вала; сначала воды въ балкѣ появилось мало, не болѣе 3 саж. шириною, что было около 2 часовъ дня, но затѣмъ она быстро начала прибывать до величины очень большой рѣки шириной въ 40 саж. и черезъ часъ, считая отъ начала появленія ея, т. е. въ 3 часа стало замѣтно ея убываніе. Вода несла съ собой не одинъ десятокъ копенъ хлѣба, бревна, корыта и мертвыхъ животныхъ, изъ нихъ

четыре собаки случайно застряли на полосѣ отчужденія у большого моста и закопаны въ послѣдствіи дорожнымъ мастеромъ въблизи этого моста.

Крестьянинъ хутора Мечетная, гдѣ, повидимому, былъ наибольшій дождь, Афанасій Кисиль и друг. дали такія данныя: сначала была солнечная погода, скоро подошли черныя тучи, отчего сдѣлалось темно и около 3 часовъ разразился такой дождь, что не было возможности видѣть другъ друга въ разстояніи 2 сажень, на возвышенныхъ мѣстахъ воды было почти по колѣно, вода потащила телятъ, коровъ и др. животныхъ, которыхъ пришлось спасать. Дождь продолжался около $\frac{3}{4}$ часа. „Не болѣе, какъ спустя 10 минутъ, послѣ начала дождя нѣкоторые хозяева бросились бѣжать въ степь за дѣтьми и пробѣжавъ „трои гоны“, т. е. 300 саж. и обратно, потративъ на это минутъ 30—40, замѣтили, что вода уже не пребываетъ и черезъ $\frac{1}{2}$ часа послѣ нашего возвращенія она была небольшая“. Дождь произвелъ такое впечатлѣніе, что нѣкоторые такъ испугались, что стали вспоминать „о всемірномъ потопѣ“. Изъ этихъ совмѣстныхъ показаній слѣдуетъ предположить, что *ливень начался около 3 часовъ, продолжался до 3 часовъ 45 мин., вода достигла наивысшаго горизонта въ 4 часа и спала къ 5-ти часамъ*. Ливень занялъ часть бассейна балки Мечетной, какъ показано на черт. 55 *).

Такъ какъ наблюденія надъ тремя послѣдними ливнями имѣютъ огромный техническій интересъ, то были приняты всѣ мѣры къ наиболѣе точному опредѣленію всѣхъ деталей этихъ ливней, чему не мало способствовали условія времени года и мѣстности. Положенія границъ ливней можно было опредѣлить по тому особенному обнаженію корней хлѣбныхъ растений, гдѣ вода ливней уносила съ собой частицы черноземнаго поля или же наблюденіемъ высокихъ горизонтовъ въ боковыхъ балкахъ.

На берегахъ откладывался характерный полевой мусоръ, состоящій изъ мелкихъ кусочковъ соломы, также свѣжая солома съ хлѣбными зернами. Эти зерна быстро вошли и по слѣду высокихъ водъ на берегу образовалась зеленая бархатистая кайма, которую и до настоящаго вре-

Общія замѣ-
чанія о лив-
няхъ 26/VI,
30/VI и 3/VII
1906 г.

*) Границы ливня на этомъ и другихъ чертежахъ указаны приблизительно.

мени въ тѣхъ мѣстахъ можно видѣть, гдѣ поле еще не перепахано. На балкахъ Чунышинской и Отрышковской около станціи Пологи рельефно проросли, если можно такъ выразиться, два горизонта высокихъ водъ ливней 26 и 30 іюля, первый выше и второй ниже. Если бы, конечно, второй ливень далъ въ балкѣ болѣе высокій горизонтъ, то признаковъ отъ перваго осталось бы очень мало, а въ данномъ случаѣ, проросшія за четыре дня, зерна и полевой мусоръ между растеніями не были унесены вторымъ ливнемъ съ боковыхъ скатовъ тальвега. Благодаря такимъ условіямъ легко было опредѣлить въ ближайшіе дни послѣ ливня поперечные профили тальвега съ нанесеніемъ на нихъ высокихъ горизонтовъ. Такіе профили были сняты черезъ 200—300 саж. по всему главному тальвегу, въ боковыхъ балкахъ вблизи впаденія ихъ въ главный тальвегъ и, гдѣ это было нужно, для опредѣленія границъ ливня, въ балкахъ сосѣдняго тальвега, расположенныхъ за водораздѣломъ. При этомъ часто наблюдалось, что границы ливня были очень рѣзки, безъ постепенныхъ переходовъ. Въ одной балкѣ наблюдался очень высокій горизонтъ, а въ рядомъ находящейся съ ней и признаковъ воды не было. Такое явленіе отмѣчено, напримѣръ, въ балкѣ Ягодной и ея отвѣтвленіи въ хуторѣ Ягодномъ или въ послѣднемъ отвѣтвленіи слѣва по теченію въ балкѣ Мечетной. Жители хуторовъ при этомъ именно указываютъ на то, что „въ этой балкѣ можно было утонуть, а въ этой можно было и ногъ не замочить“.

Эти данныя позволяютъ нарисовать полную картину ливневыхъ явленій, характеризовать въ различныхъ частяхъ бассейна интенсивность ливня и рельефно обрисовать районъ его распространенія.

Для полноты описанія послѣднихъ трехъ ливней приведемъ описаніе фактовъ поврежденій полотна дороги, какъ объ этомъ занесено въ официальномъ актѣ отъ 14 іюля 1906 года:

Официаль-
ныя данныя
о ливняхъ
26 VI. 30/VI
и 3 VII

1) „Наиболѣе значительныя поврежденія обнаружены въ выемкахъ на 29, 78, 79, 80, 81, 85 и 87 верстахъ, вдоль которыхъ вода шла въ уровнѣ рельсъ (фотографія № 1), переливаясь изъ нагорныхъ канавъ (фотографія № 2) по откосамъ выемокъ и изъ резервовъ на полевыхъ мѣстахъ. Изъ общаго протяженія этихъ выемокъ 1600 пог. саж. бал-

ласть смыть совершенно съ обнаженіемъ шпаль на всю длину ихъ на протяженіи 500 пог. саж., а на остальномъ протяженіи 1100 пог. саж. выемокъ, шпалы обнажились лишь отъ конца до рельсъ съ обѣихъ сторонъ. Кюветы въ этихъ выемкахъ занесены сполна (фотографія № 1 и 2) пескомъ и землей, а мѣстами сплывы земли съ откосовъ оказались выше бровки полотна.

Размытіе балласта въ выемкахъ на 29, 78, 79, 80, 81, 85 и 87 верстахъ послужило причиной прекращенія движенія поѣздовъ съ 12 часовъ дня 30/VI до 7 часовъ утра 1/VII и вызвало экстренныя ночныя работы по исправленіи пути.

Въ выемкѣ 78 версты вода, переливаясь изъ нагорной канавы, сдѣлала открытыя промоины между нагорной канавой и выемкой (фотографія № 2), но кромѣ того здѣсь обрашаютъ на себя вниманіе и потайныя промоины (фотографія № 2 и 3).

Въ выемкахъ 26, 33, 77 и 86 вер., хотя размывовъ балласта не наблюдалось, но кюветы оказались занесенными на глубину 0,20 сж. Вода изъ нагорныхъ канавъ и резервовъ по этимъ выемкамъ не шла.

2) Путь также сильно поврежденъ на насыпи 20 версты ливнемъ 3/VII, гдѣ вода безъ всякаго дождя подошла по балкѣ сверху, гдѣ былъ ливень, къ мосту отвер. 3 саж. съ горизонтомъ въ уровнѣ низа фермы (фотографія № 4), не помѣстилась вся въ немъ и продолжала идти по резерву до ст. Мечетной, затопивъ казарму на 0,15 саж. по пути въ разстояніи 45 саж. отъ моста; при этомъ часть воды перелилась черезъ путь, размывъ 50 пог. саж. балласта и полотна; эта же вода переливалась и размыла балласта и полотна 50 пог. саж., затопивъ передъ станціей мостъ отвер. 1,00 саж. (фотографія № 5) на 21 верстѣ. Указанное размытіе пути послужило причиной прекращенія движенія 3/VII съ 5 до 8 часовъ пополудни и вызвало экстренныя работы по подкладкѣ шпаль до прибытія балласта.

3) Ливневой водой произведено полное разрушеніе укрѣпленій мостовой выхода нагорной канавы на ст. Пологи на 276 верстѣ 2 Екатерининской ж. д.; вслѣдствіе этого образовался оврагъ, землей изъ котораго затянуло бетонную трубу, уложенную на вѣздѣ подъ путепроводъ и затопило путепроводъ, такъ что ѣзда черезъ него прекратилась (фотографія № 6) временно.

4) Вода въ канавѣ отводщей воду изъ депо настолько поднялась, что затопила совершенно канализаціонныя бетонныя трубы, отчего дно канавы затянулось грязью, а уклонъ ея, и прежде недостаточный, сдѣлался настолько малымъ, что угрожаетъ при продолжительной остановкѣ въ осмотровъ и очисткѣ во время дождя, полному прекращенію дѣйствія канализаціи депо и закрытію депо.

5) Искусственныя сооруженія сильно пострадали въ слѣдующихъ мѣстахъ:

а) На 20 верстѣ у моста отвер. 3 саж. разрушило въ въ выходѣ мостовую, срѣзало конуса по вогнутымъ кривымъ и вымыло около нихъ двѣ ямы глубиною 0,75 саж. (фотографія № 7), горизонтъ воды здѣсь былъ въ уровнѣ низа фермы (фотографія № 4).

б) На 26 верстѣ въ трубѣ отвер. 2,5 саж. разрушило двойную мостовую на каменной наброскѣ, отнеся ее за шпунты на 15 саж. отъ сооруженія (фотографія № 8).

в) Въ трубѣ отвер. 2,5 саж. на 73 верстѣ, гдѣ горизонтъ во входѣ былъ выше пяти свода (фотографія № 9), вымыло выходное русло на глубину 1,50 саж., разрушило всю мостовую съ конусами земляного полотна (фотографія № 10), при чемъ отдѣльные камни мостовой, достигающіе размѣровъ 0,15+0,15+0,10 саж., оказались унесенными за 50 саж. отъ трубы.

г) На поймѣ моста черезъ рѣку Конскую отвер. 15 саж. (фотографія № 11) водою, шедшею въ р. Конку по Чунышинской балкѣ изъ трубы отв. 2×2,50 саж. на 276 верстѣ 2 Екатерининской ж. д., уничтожило 5 траверсовъ (фотографія № 12 и 13), при чемъ до разрушенія этихъ траверсовъ вода, отброшенная ими, затопила деревню (фотографія № 13*) и причинила убытки 14 крестьянамъ, о чемъ подробно указывается въ отдѣльномъ актѣ. Горизонтъ воды въ трубѣ 276 версты 2 Екатерининской ж. д. достигъ предѣльнаго положенія, а именно доходилъ до перваго камня подъ кордономъ крыльевъ (фотографія № 14 и 15), гдѣ видно, что водой съ крыльевъ смыта грязь, которая осталась выше горизонта воды**).

*) Горизонтъ воды можно видѣть по подмоченной части (темной) забора у одной изъ хатъ.

**) По фотографіи № 15 можно опредѣлить горизонтъ выходящей воды подъ кордономъ крыльевъ по разрушенію мостовой.

д) Въ трубѣ отвер. 2,00 саж. на 84 верстѣ Бердянскаго подхода къ ст. Пологи, горизонтъ воды былъ выше пять свода (фотографія № 16 и 17), на которой горизонтъ ясно замѣченъ по грязи на крыльяхъ трубы $2 \times 2,5$ с. 2 Екатер. ж. д. на 274 верстѣ Александровскаго подхода къ станціи Пологи, находящейся отъ Бердянской трубы въ разстояніи 45 саж. вверхъ по теченію Отрыжковской балки. *Въ трубѣ 2 Екатерин. ж. д. горизонтъ былъ подпертымъ независимо отъ отверстія ея трубой Бердянской линіи.* Здѣсь разрушено выходное русло (фотографія № 18 и 19) съ мощеньемъ, при чемъ отдѣльные камни унесены на 125 саж. отъ трубы (фотографія № 20).

6) На переѣздѣ 79 версты бетонная труба отвер. 0,20 саж. не пропустила воды изъ нагорной канавы, образовался подпоръ и заставилъ ее устремиться въ кюветы выемки. На 85 верстѣ совершенно разрушенъ деревянный мостикъ черезъ резервъ. Также разрушенъ глухой переѣздъ (не охраняемый) на 87 верстѣ, при чемъ одна бетонная труба отвер. 0,20 саж. „вѣсомъ 16,2 пуд.“ оказалась у конуса моста отвер. 2 саж. на той же 87 вер., пройдя отверстіе этого моста вдоль резерва и не заходя въ мостъ. Такимъ образомъ, бетонная труба была пронесена потокомъ по резерву на протяженіи 150 саж. То обстоятельство, что труба прошла мостъ, указываетъ, что работа его неправильна вслѣдствіе недостатка величины отверстія.

7) На 19 и 80 вер. уничтожены два колодца, при чемъ вода, устремившись въ нихъ, размыва земляныя стѣнки, а деревянные срубы вслѣдствіе этого свалились. Тоже произошло въ двухъ погребахъ при будкахъ 63 и 65 вер. *), гдѣ погреба были обложены въ $\frac{1}{2}$ кирпича на извести.

8) Балластный карьеръ 81 версты оказался затопленнымъ водой на глубину 0,80 саж. съ весьма значительными сплывами песка и путь оказался совершенно занесеннымъ на протяженіи 200 саж. при средней глубинѣ наноса 0,50 саж. (фотографія № 21).

9) Всѣ поврежденія, причиненныя ливнемъ и угрожающія безопасности движенія поѣздовъ или служащія причиной закрытія переѣздовъ и путепроводовъ для конной ѣзды и требующія поэтому немедленнаго исправленія приведены

*) Въ теченіе трехъ дней 26/VI, 30/VI и 3/VII выпали ливни и въ другихъ мѣстахъ участка, но не одновременно съ описанными, поврежденія же отъ нихъ занесены въ одинъ и тотъ же актъ.

въ отдѣльной смѣтѣ и обойдутся около 12000 руб. Коренное же улучшение линіи и увеличеніе отверстій искусственныхъ сооружений, оказавшихся безспорно недостаточными, можетъ быть проектировано лишь послѣ повѣрки бассейновъ, скоростей въ сооруженіяхъ и сѣченій нагорныхъ канавъ и резервовъ; при этомъ придется назначить новыя сооружения, углубить резервы и нагорныя канавы и присыпать бермы и укрѣпить ихъ. Указанныя же въ смѣтѣ разрушенныя укрѣпленія выходныхъ руселъ должны быть допустимы, какъ временныя мѣры, принимаемая для безопасности сооружений и полотна, но въ окончательномъ проектѣ эти укрѣпленія должны отвѣчать скоростямъ струи, которыя при наблюденныхъ горизонтахъ во время ливней оказались настолько громадными, что отдѣльные камни вѣсомъ до 2¹/₂ пуд. оказались за 50—120 саж. отъ сооружений.

10) Интенсивность ливня 26/VI была по наблюденію въ конторѣ участка 62 миллиметра въ теченіе 65 мин., а второго 30/VI—102 миллиметра въ теченіе 52 минутъ, при чемъ въ этомъ случаѣ въ первые 15 минутъ выпало 60 миллиметровъ, что и заставило независимо отъ донесеній съ линіи закрыть перегонъ Г.-Поле-Пологи. Въ день ливня 30/VI черезъ 43 минуты по окончаніи его, т. е. въ 1 ч. 25 мин. была снята труба 84 вер. на Бердянскомъ подходѣ (фотографія № 22 и 23), въ 2 часа 10 минутъ была сфотографирована труба на 276 вер. 2 Екатерин. жел. дор. (фотографія № 24), въ 2 часа 15 мин. р. Конка (фотографія № 11 и 12), въ 2 часа 50 мин. труба 79 версты (фотографія № 25), которая не могла пропустить всей воды и работала съ подпертымъ горизонтомъ выше ключа на 0,80 саж. Фотографіи № 26 и 27 сняты 5/VII въ разстояніи отъ моста 2,80 вер. и 3,10 вер. вверхъ по теченію балки Мечетной.

11) Вода ливней при громадномъ расходѣ ея въ нагорныхъ канавахъ и резервахъ, заполнивъ выемки, не причинила однако очень большихъ размывовъ полотна въ нихъ лишь потому, что всѣ кюветы, вычищенные случайно только что передъ ливнями на полную глубину 0,30 саж., работали полнымъ своимъ сѣченіемъ во время ливня“.

Еще ливень
26/VI и другіе
ливни на 12 уч.

Ливень 26 июня разразился на 19—27 верст. Бердянской линіи. Мѣстнымъ дорожнымъ мастерамъ было сообще-

но о немъ такъ: „26/VI отъ дождя высота воды въ мосту 3 саж. 20 версты—поднялась на 1,36 саж., гдѣ размыло лѣвый конусъ, считая по паденію балки. Въ трубѣ 26 версты черезъ балку Громовую разрушено совершенно выходное русло, вода поднялась на 1,04 саж. отъ лотка трубы. *Время ливня 8 час. вечера*“.

Ливень 1 іюля. При опредѣленіи данныхъ о границахъ и силѣ ливня въ балкѣ Мечетной (въ понедѣльникъ 3/VI) были собраны данныя о другомъ ливнѣ, бывшемъ 1 іюля въ субботу въ деревнѣ Малой-Михайловкѣ въ сосѣдней балкѣ Берестовой. Ливень выпалъ около часу дня и былъ такой силы, что со степи шелъ на дома деревни валъ въ 1½ аршина высоты. Въ балкѣ камышъ былъ затопленъ совершенно; ливень продолжался около 1 часа, къ 3 часамъ вода совершенно спала. Внизъ по теченію ливень не доходилъ до деревни Гавриловки, гдѣ безъ дождя прошла вода по балкѣ Берестовой глубиною болѣе сажени.

Въ этотъ же день 1 іюля ночью въ 12 часовъ вода поднялась на р. Волчѣй въ селѣ Андреевкѣ (Клевцовкѣ) на 15 вершковъ и разрушила здѣсь плотину водяной мельницы. По заявленію арендатора это случается очень часто черезъ 2—3 года и сила воды бываетъ настолько велика, что „нѣтъ средствъ бороться съ ней улучшеніемъ конструкции плотины, а выгоднѣе производить всякій разъ возобновленіе ея“. „Весеннія воды никогда не разрушаютъ плотинъ, а исключительно ливневые“. Отсюда надо заключить, что и для большихъ рѣкъ ливневые воды больше весеннихъ. Тотъ же самый валъ воды въ 4 часа утра 2 іюля, дойдя до села Дибривки, разрушилъ плотину второй мельницы. По заявленію здѣшняго мельника тоже неминуемо должно случиться, какъ это показалъ опытъ, и въ остальныхъ 3-хъ нижележащихъ мельницахъ на р. Волчѣй. Интересно отмѣтить еще, что при изслѣдованіи объ этомъ дождѣ жители села Ивановки показали на цѣлую треть деревни, почти полуразрушенную и оставленную жителями потому что за послѣднее десятилѣтіе ливни постоянно затопляли и разрушали хаты, заставляя крестьянъ перенести ихъ выше по скату тальвега р. Волчѣй. Такое же явленіе наблюдалось при изысканіяхъ 2 Екатеринбургской ж. д. въ селѣ Жеребцѣ (ст. Фисаки).

Ливень на
1 участкѣ.

Ливень 3 іюня на 1 участкѣ. По сообщенію начальника участка вода переходила полотно на 6 и 73 верстахъ.

Ливни на
3 участкѣ.

Ливень 30 мая на 5 околдкѣ 3 участка продолжался 1½ часа и разрушилъ водосливъ на водокачкѣ.

Ливень 10 іюля на 3 участкѣ разразился около 10 час. вечера. Вода въ чугун. трубѣ 28 версты поднялась выше русла на 1,98 саж. и шла черезъ полотно, а на 26 верстѣ, хотя и стояла выше ключа трубы, но черезъ полотно не переливалась.

Ливень 16 іюля на 3 участкѣ былъ причиной подпора воды въ чугунныхъ трубахъ. На 34 верстѣ при отверстіи ея 0,50 саж. въ 1,38 саж. надъ трубой и на 41 вер. при отверстіи 0,33 саж. въ 1,27 саж. надъ трубой.

Ливень 5 іюля на 3 участкѣ съ 1 ч. 20 м. дня продолжался 40 минутъ на ст. Садки. На 2 вер. Нижне-Крымской вѣтви вода переходила черезъ путь и затопили выемку вслѣдствіе того, что отверстіе мостика оказалось недостаточнымъ.

Ливень 26 іюня въ 9 час. 50 мин. утра на ст. Садки продолжался 55 мин. и былъ очень сильный. На 2 и 3 вер. вода переливалась черезъ полотно.

Ливень на
4 участкѣ.

Ливень 22 іюля начался въ 7 час. вечера и продолжался въ районѣ 19 и 24 вер. Мушкетовской линіи 4 участка около часа. На 23 верстѣ размыта насыпь высотой 7 саж. Вода вслѣдствіе прорыва выше лежащей плотины поднялась отъ дна лотка трубы отв. 1 саж. на 3 саж. Движеніе было прекращено на 1 недѣлю.

Ливень на
6 участкѣ.

Ливень 2 іюля на 6 участкѣ начался въ 6 часовъ утра и продолжался 30 минутъ. Чугунная труба на 163 верстѣ отвер. 0,50 саж. была залита водой, горизонтъ которой стоялъ выше русла на 1,43 саж., не доходя на 0,03 саж. до бровки полотна.

Ливни на
13 участкѣ.

Ливень 19 іюня на 13 участкѣ. На 191 верстѣ въ трубѣ вода поднялась выше ключа свода, подмывъ насыпь на протяженіи 50 саж. На 192 верстѣ вода стояла тоже выше ключа свода.

Ливень 30 іюля на 13 участкѣ. Вода въ мостѣ 127 версты едва не доходила до подферменныхъ камней, затопля бровку полотна въ выемкѣ 127 версты. Также были затоплены бровки полотна на 134, 141, 142 и 143 верстахъ.

Явленія чрезвычайно интересныя съ технической стороны.

Ливни 10 июля на 21 участкѣ. Эти ливни представля-
ютъ изъ себя тоже большой техническій интересъ. На ст.
Ново-Бахмутовка ливень наблюдался отъ 3—4½ час. дня,
на ст. Горловка отъ 7 до 8½ часовъ вечера. Вода стояла
вровень съ ключами сводовъ въ трубахъ на 14, 17, 19 и
29 вер. Очеретинской вѣтви. Мѣстный начальникъ участка
сообщаетъ объ этихъ ливняхъ такъ: „Этотъ ливень былъ
небывалой силы, такого ливня никто не помнитъ, съ неба
лилась рѣка. Очевидцы говорятъ, что даже на буграхъ шелъ
потокъ высотой ¼ аршина. Во всѣхъ выемкахъ и нулевыхъ
мѣстахъ вода шла черезъ полотно, такъ какъ кюветы не
могли вмѣщать лившагося дождя„. „Водоемное зданіе стан.
Ново-Бахмутовка было залито водой на 1 саж. выше обрѣза
фундамента, что было вызвано тѣмъ, что въ одной верстѣ
ниже зданія балку пересѣкаетъ линія Ясиноватая-Констан-
тиновка, а труба на этой линіи была залита водой до
ключа свода, такъ какъ не могла пропустить всей воды“.

Ливни на
21 участкѣ.

Ливень 26 мая на 7 участкѣ Южныхъ жел. д. Близъ
станціи Александровскъ 2-й Екатерининской желѣзной до-
роги, гдѣ она пересѣкается съ Курско-Севастопольской ли-
ніей Южныхъ ж. д., 28 іюня 1906 года наблюдался ливень
такой силы, что всѣ искусственныя сооруженія въ районѣ
ливня работали выше предѣльнаго горизонта и вода во мно-
гихъ мѣстахъ переливалась черезъ полотно. Вотъ подроб-
ности этого ливня, какъ онѣ сообщены начальникомъ 7-го
участка Службы пути Южныхъ ж. д. инженеромъ В. А. Зо-
товымъ. Каменная труба отв. 1 саж. на 534 верстѣ рабо-
тала полнымъ сѣченіемъ съ подпоромъ въ 0,25 саж. (черт.
56 и 57). Несмотря на страшную силу воды сооруженіе ос-
талось неповрежденнымъ. Площадь бассейна трубы 13 кв.
верстѣ. На этой же верстѣ есть еще два сооруженія: чугу-
нная труба отв. 0,50 и мостъ отв. 2 сж. (черт. 57 и 58); бас-
сейнъ этихъ 2 сооруженій общій и имѣетъ 23 кв. версты.
Труба расположена выше мостика и начинаетъ работать
уже тогда, когда вода поднимается до уровня ея лотка
Надъ трубой имѣется земли 0,50 саж., во время ливня
она была закрыта вся водой и работала полнымъ сѣче-
ніемъ. У моста подпоръ доходилъ почти до уровня подфер-
менной площадки (черт. 58), дѣлая перепадъ; вода съ силой
вырывалась на луговую сторону плавень (луговъ), вымывъ

Ливень 28/VI
на 7 участкѣ
Южныхъ жел.
дорогъ.

выходные конуса. Само сооруженіе поврежденій не получило.

Ливень 26 іюня на 7 участкѣ Южныхъ желѣзныхъ дорогъ. На чертѣжѣ 57 указанъ бассейнъ въ 1,123 кв. вер. для двухъ сооруженій: чугунной трубы и каменной трубы по 0,50 саж. отверстія. Благодаря крутому скату косогора, по которому расположена линія, вся выпадавшая вода немедленно скатывалась къ полотну и, не помѣшаясь въ нагорныхъ канавахъ, образовавъ подпоръ у трубы, пошла во многихъ мѣстахъ черезъ полотно, особенно въ полевыхъ мѣстахъ. Какъ видно изъ продольнаго профиля нагорной канавы у чугунной трубы (черт. 59) и продольнаго разрѣза каменной трубы (черт. 60) образовался подъемъ грунта отъ сплывшей земли*). Продолжался ливень около часа.

Изъ описанія ливней видно:

Общее заключеніе о ливняхъ по наблюденіямъ на Екатерин. ж. д.

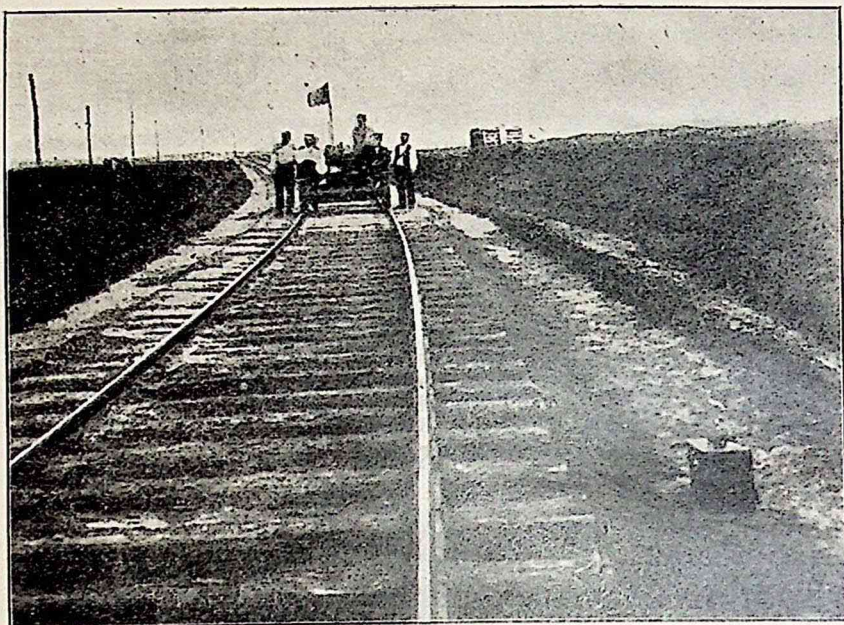
1) Что ливни въ нѣсколько разъ по силѣ своей превосходящіе ливень Кестлина, въ районѣ Екатерининской ж. д. наблюдаются очень часто и отнюдь не могутъ считаться явленіями рѣдкими.

2) Кромѣ того, районъ распространенія такихъ сильныхъ ливней настолько незначителенъ (10—15 верстъ), что существующія метеорологическія станціи не могутъ дать никакого представленія о числѣ такихъ ливней въ данной мѣстности, напр., въ Бердянской метеорологической станціи значатся за прошлое лѣто сильныя ливни за 21/VI (49,5 м/м въ день), 28/VI (25,2 м/м за день), 2/VII (37,2 м/м въ день) и 10/VII (32,5 м/м за день), однако, эти данныя не могутъ дать никакихъ указаній на ливни очень сильныя и многочисленные, выпавшіе на Бердянской линіи въ этотъ день.

*) Нельзя согласиться съ тѣмъ, что спływъ произошелъ во время ливня 26 іюня; судя по характеру отложеній слѣдуетъ полагать, что онъ образовался въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени.



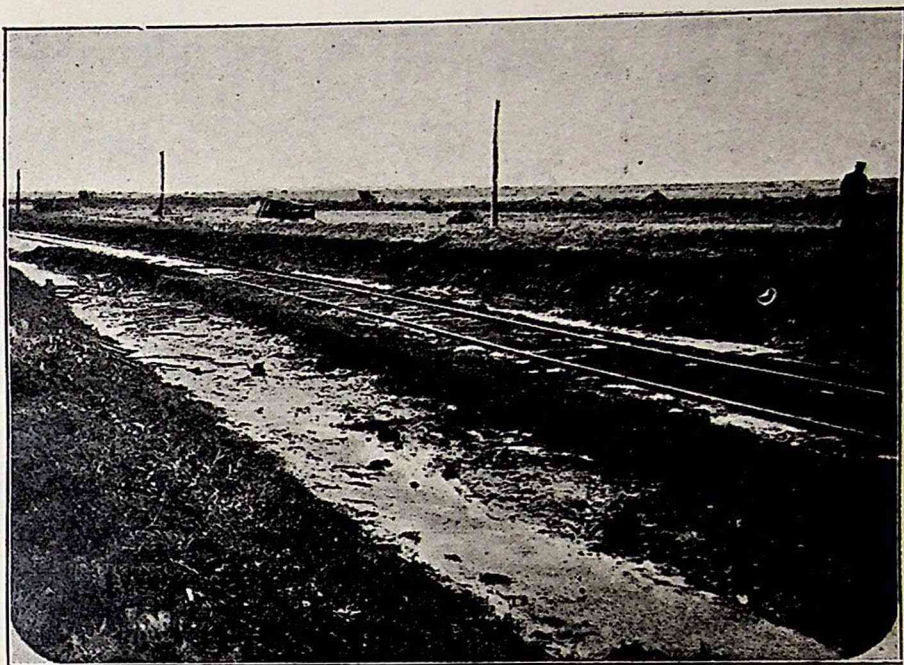
2.



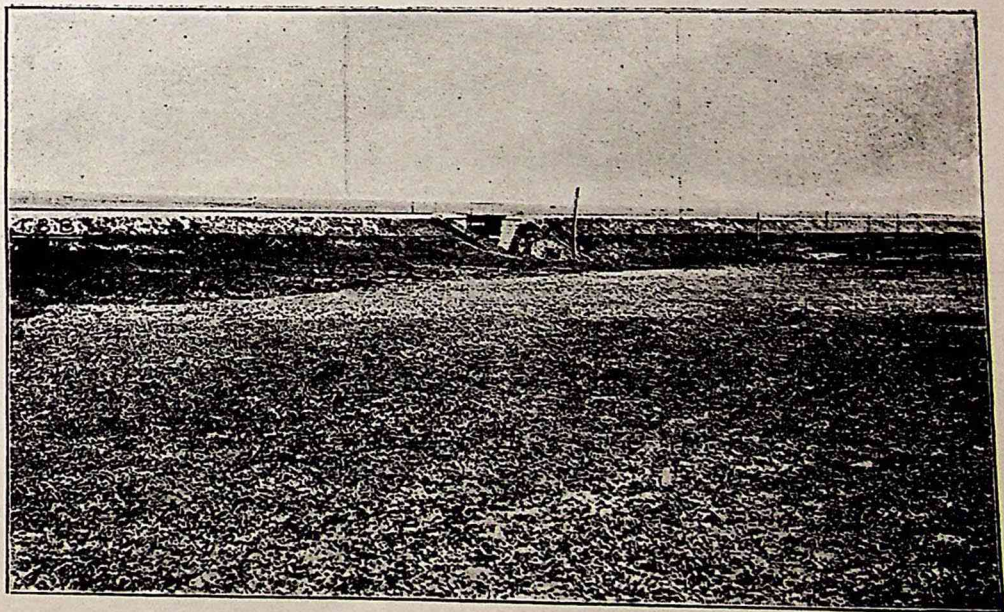
Фот. № 1. Выемка 87 вер.



Фот. № 2. Выемка 78 верст. Песокъ снесенъ въ кюветы.



Фот. № 3. Выемка 78 вер. Путь балластированъ шлакомъ,
а песокъ снесенъ въ кюветы.

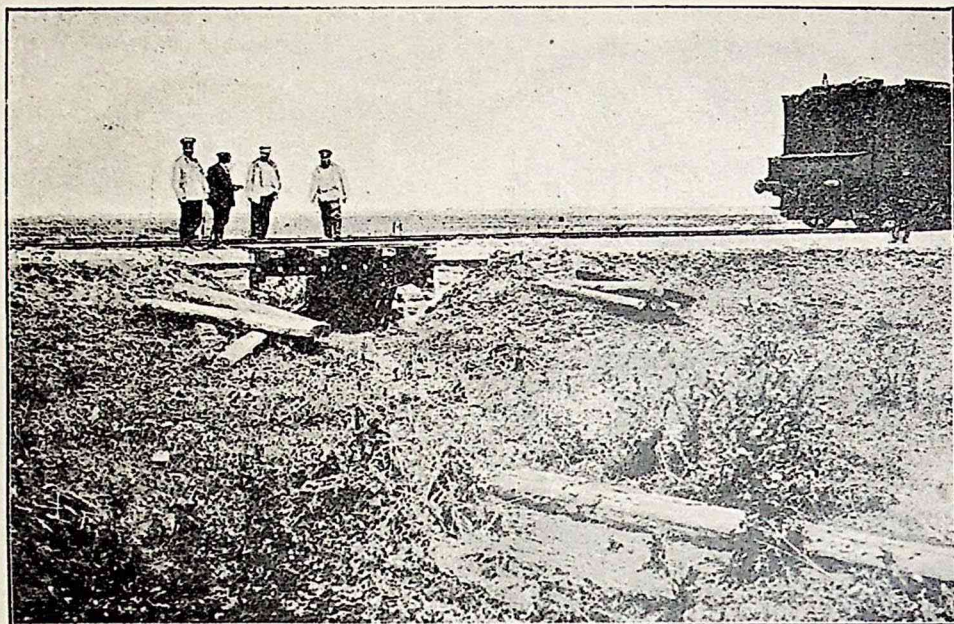


Фот. № 4. Мостъ отвѣ 3.00 сж. 20 версты.

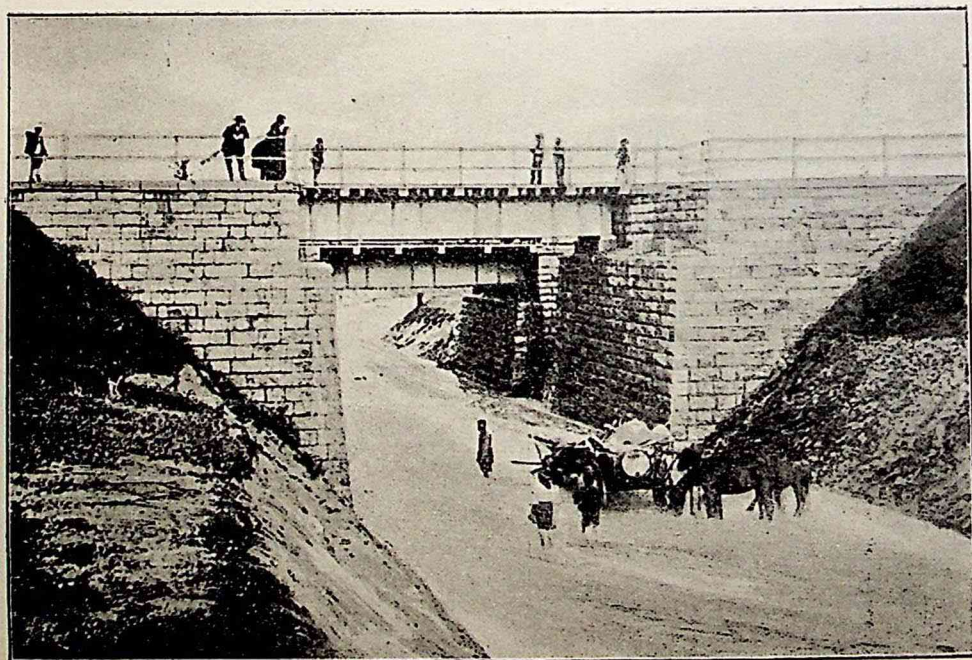


3.

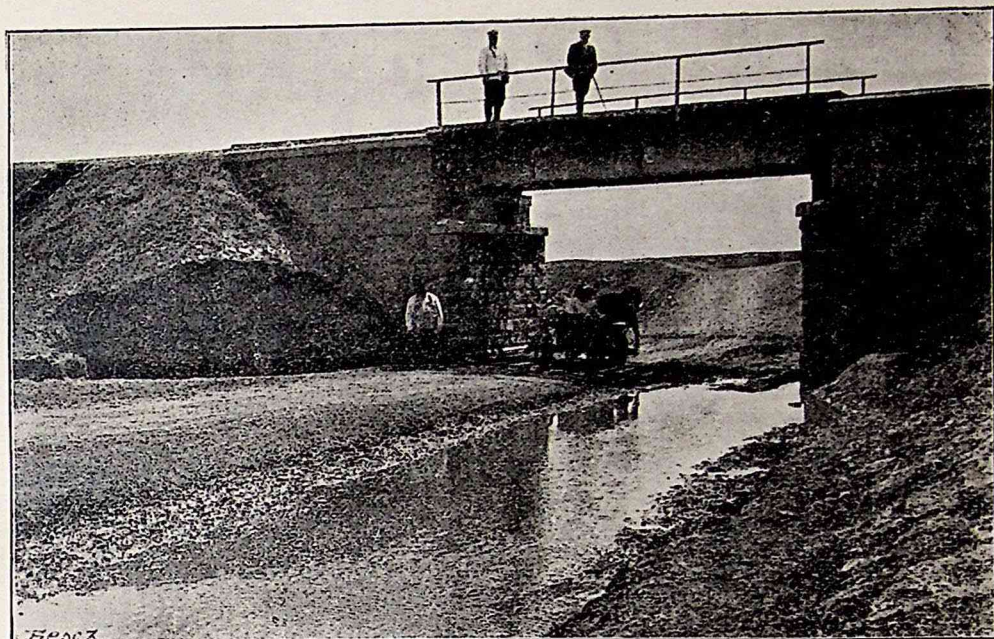




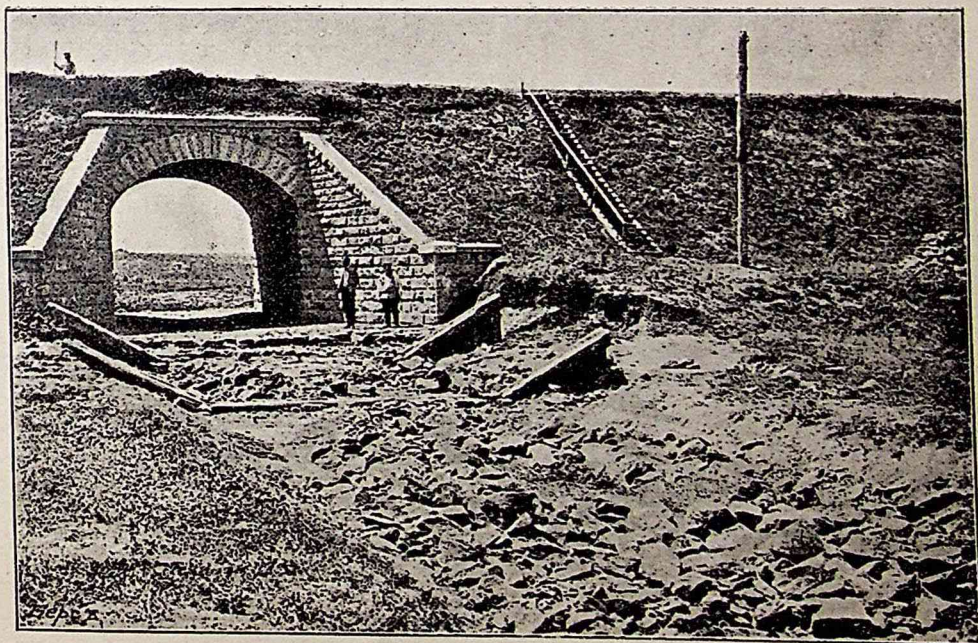
Фот. № 5. Мостъ отв. 1.00 сж. 21 вер.



Фот. № 6. Путепроводъ на 276 вер. 2-й Екат. ж. д.



Фот. № 7. Мостъ отв. 3.00 сж. на 20 вер.



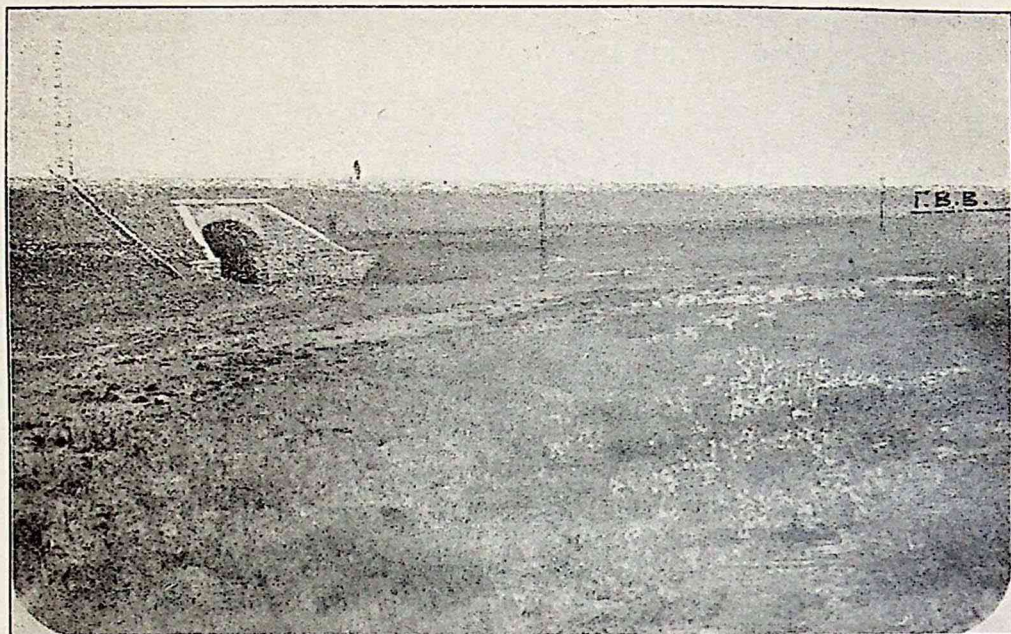
Фот. № 8. Труба отв. 2.00 сж. на 26 вер.



5.



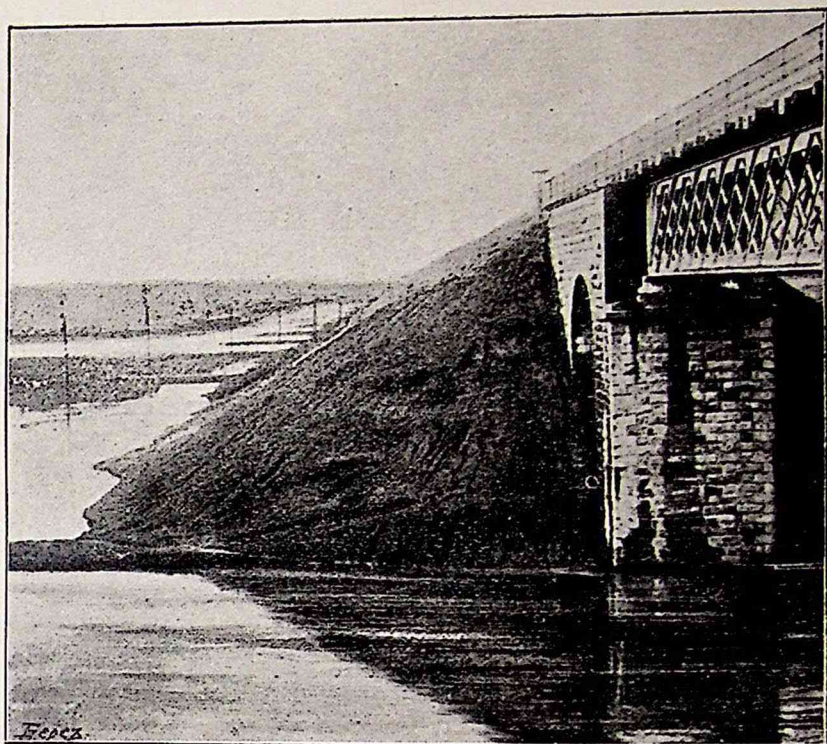
6.



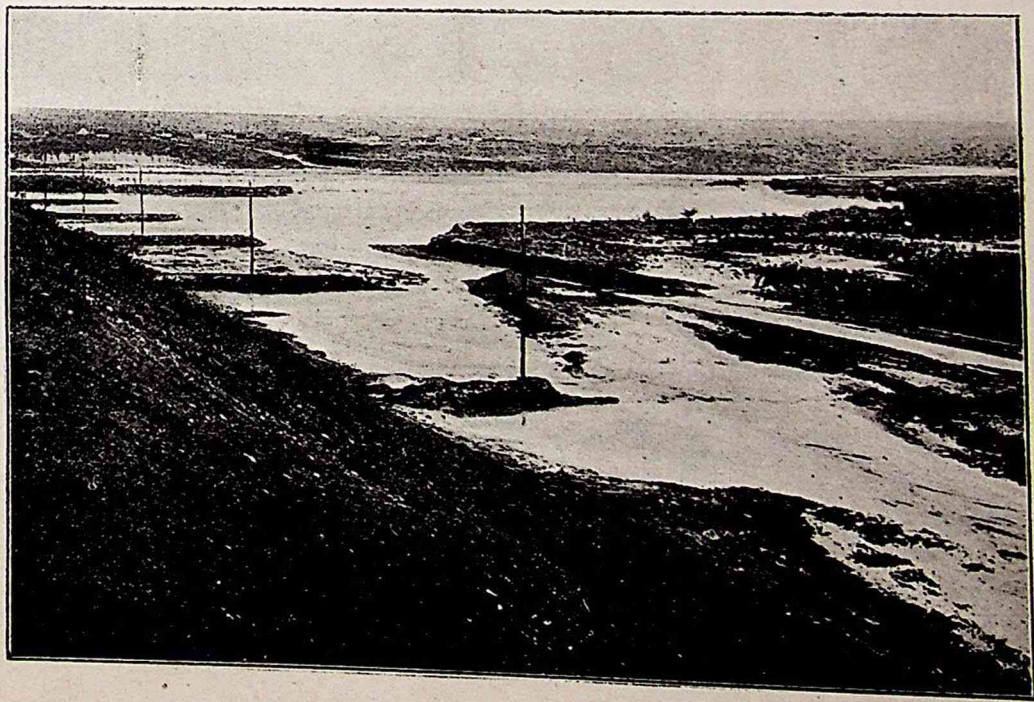
Фот. № 9. Труба отв. 2.00 сж. на 73 верстѣ.



Фот. № 10. Труба отв. 2.00 сж. на 73 верстѣ.



Фот. № 11. Рѣка Конка и мостъ черезъ нее отв. 15.00 с.
на 81 вер.



Фот. № 12. Пойма р. Конки на 81 вер.



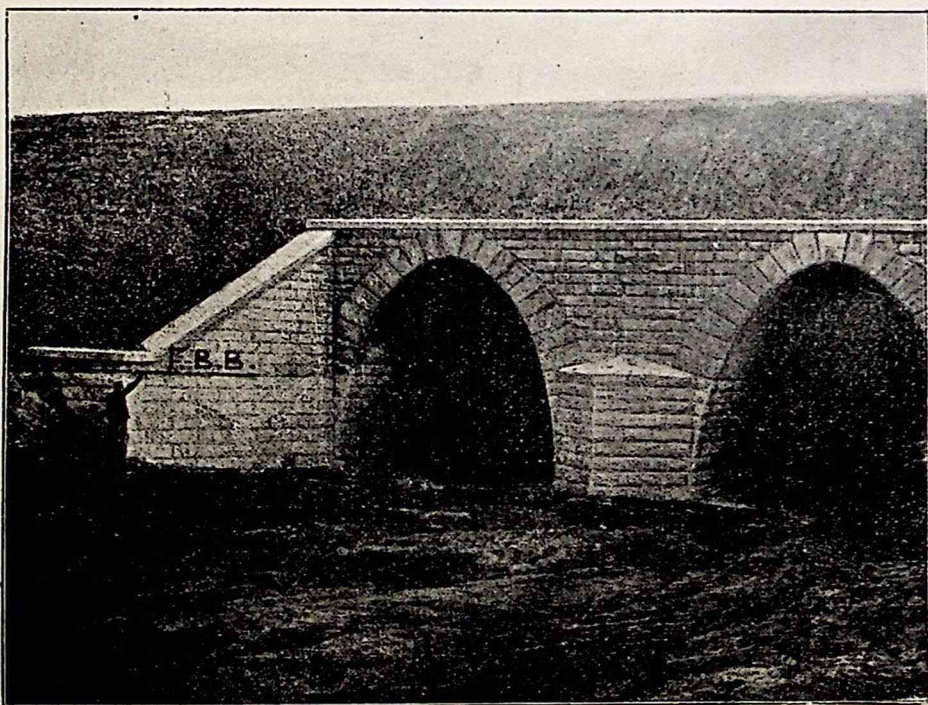
7.



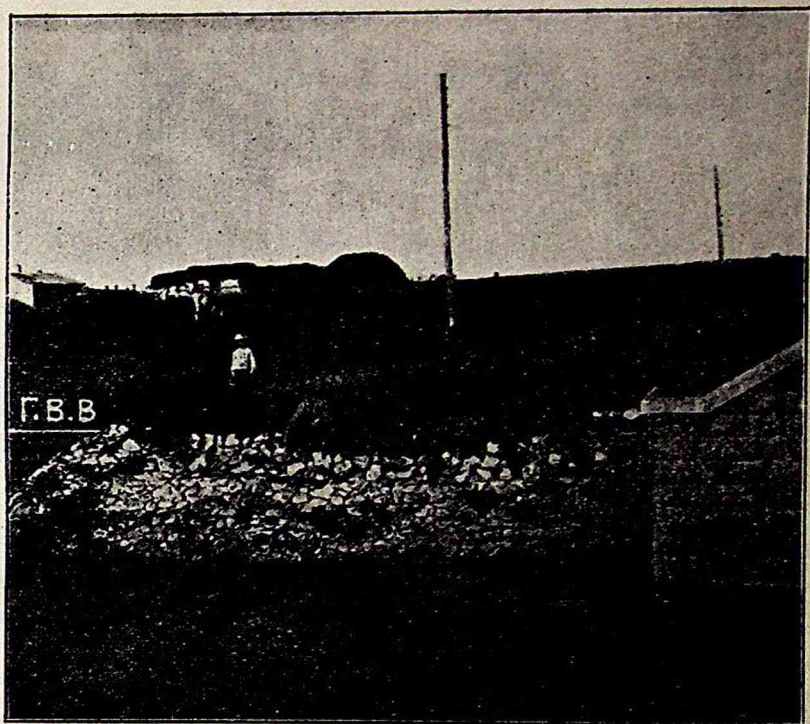
8.



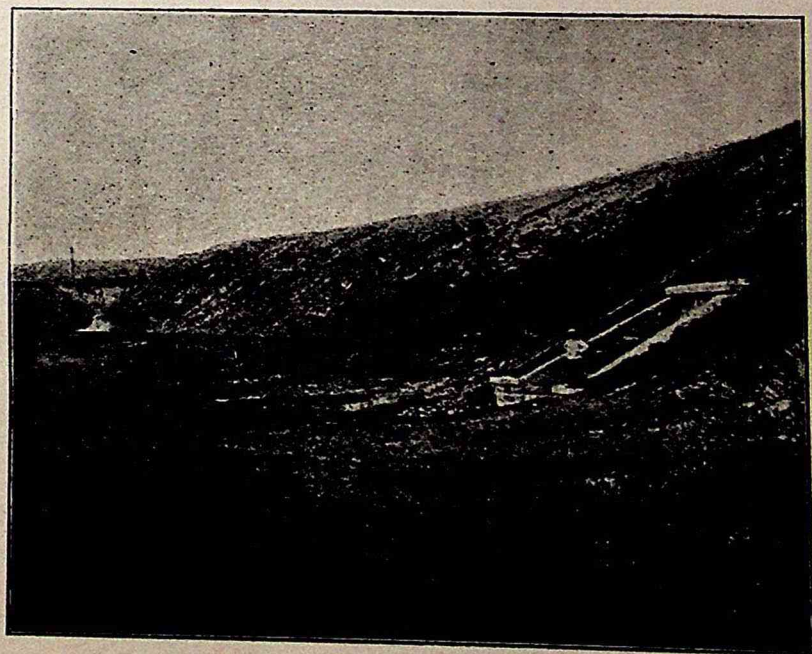
Фот. № 13. Затопленная часть села Пологи на поймѣ р. Конки
на 81 вер.



Фот. № 14. Труба отв. 2×2.50 сж. на 276 вер. 2-й Екатеринин.
ж. д. въ ливень 26/VI 1906 г.



Фот. № 15. Разрушение мостовой въ выходномъ руслѣ въ
предѣлахъ высокаго горизонта въ трубѣ 276 вер. второй
Екатерининской ж. д.



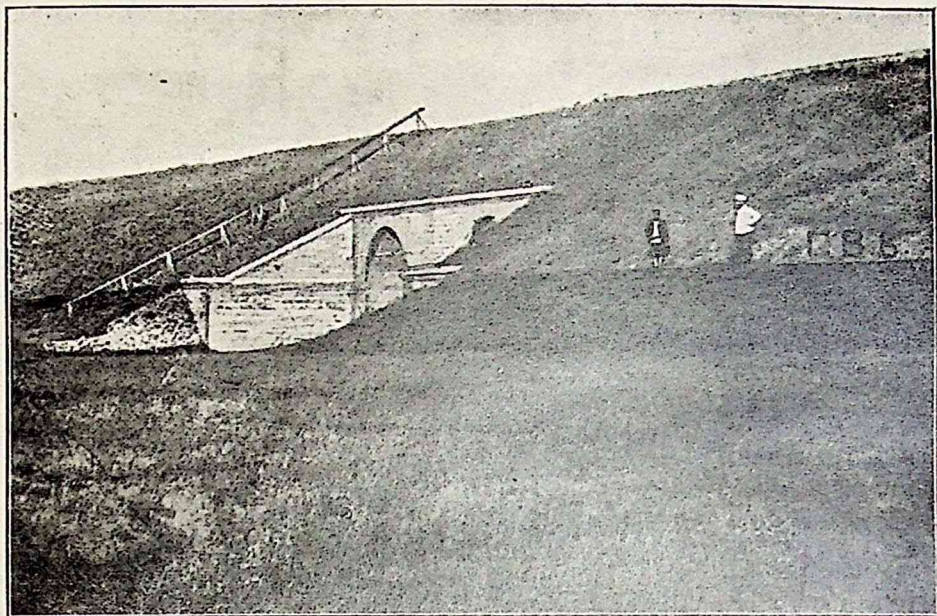
Фот. № 16. Труба отв. 2.00 саж. на 84 в.



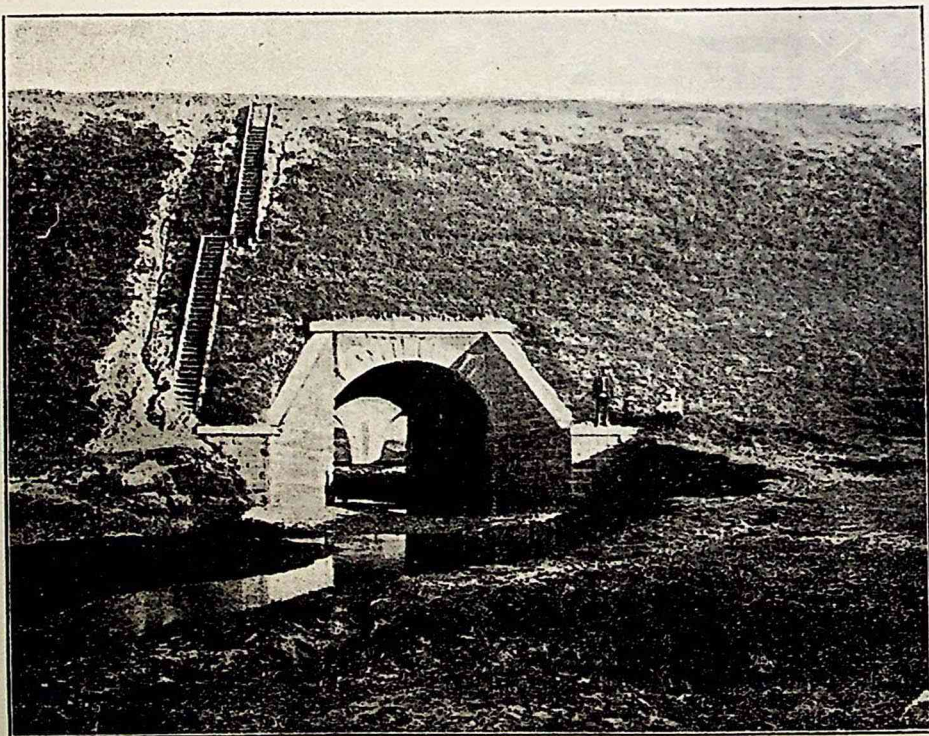
9.



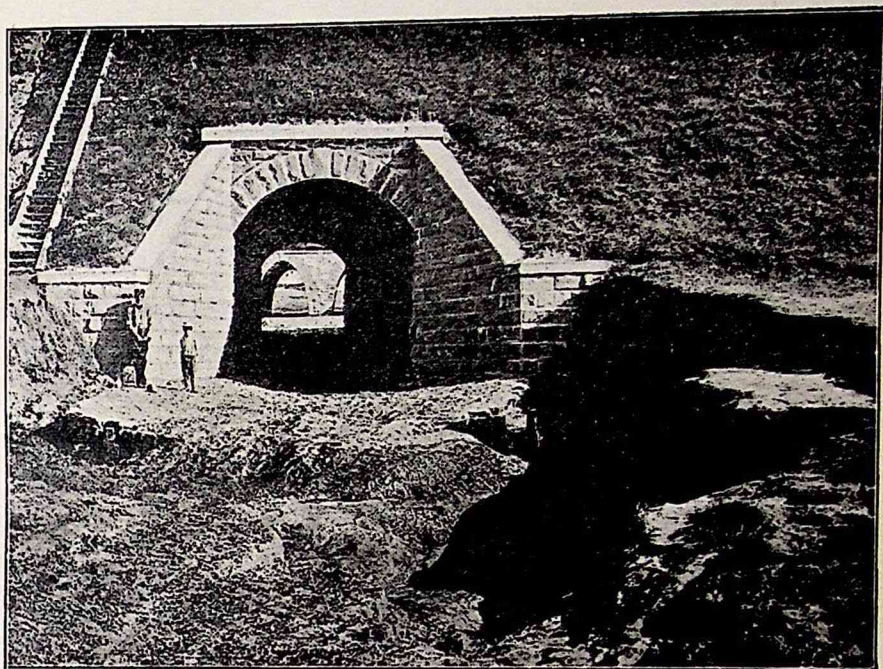
10.



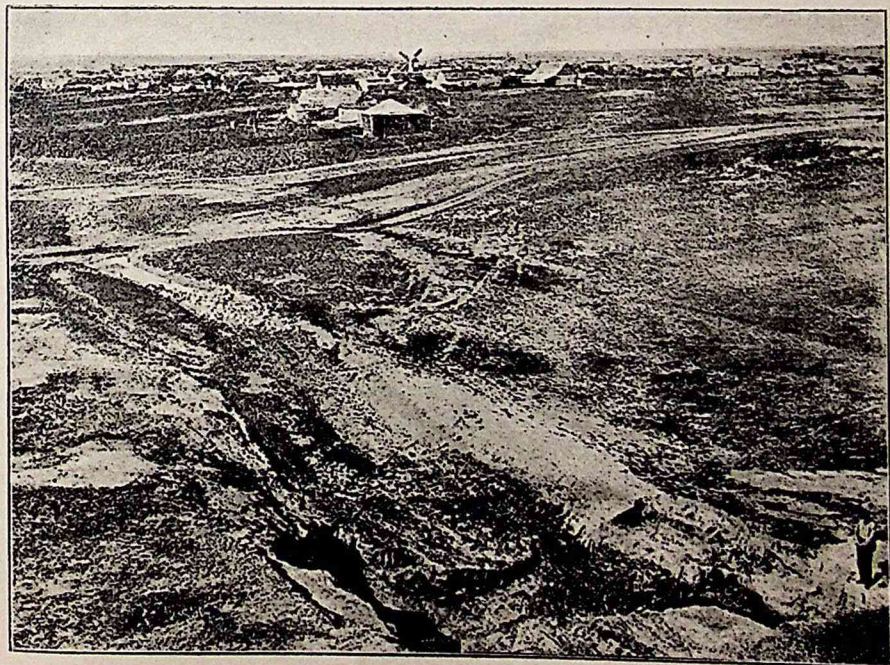
Фот. № 17. Труба отв. 2×2.50 на 274 вер. 2-й Екатерин. ж. д.
противъ труб. 2.00 с. Берд. линии (ф. № 16).



Фот. № 18. Выходное русло трубы отв. 2.00 сж. на 84 вер. Бердянской
линии.



Фот. № 19. Выходное отв. трубы отв. 2.00 сж. на 84 вер. Бердянской
линии.

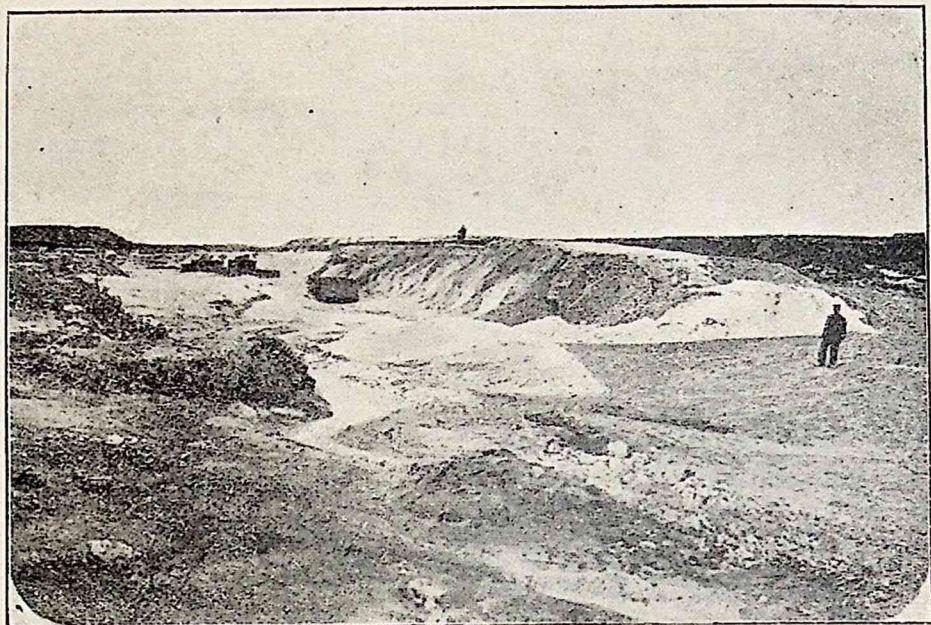


Фот. № 20. Выходное русло трубы отв. 2.00 сж. на 84 верстѣ.

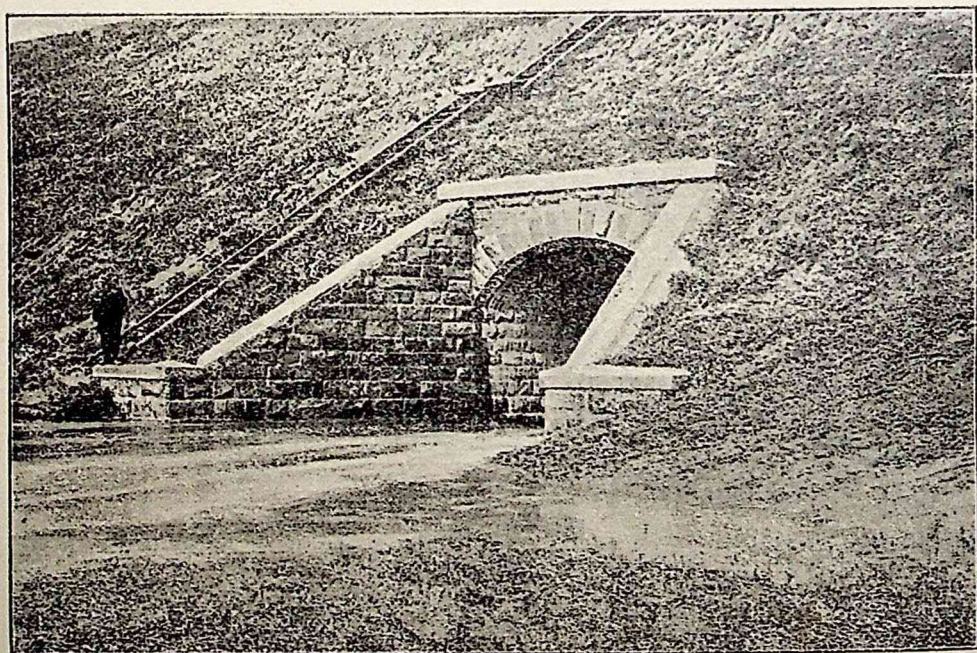




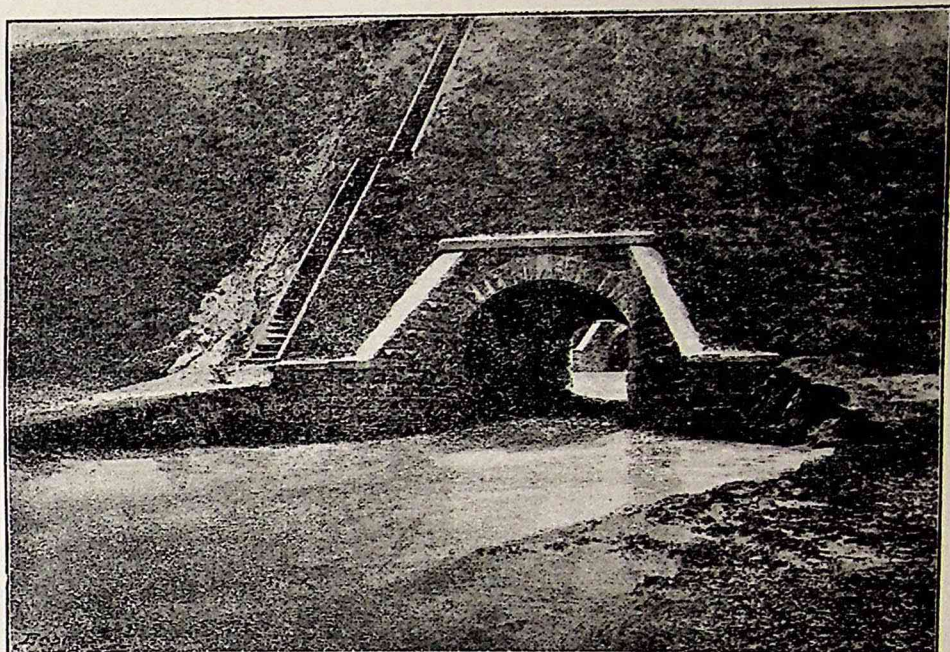
12.



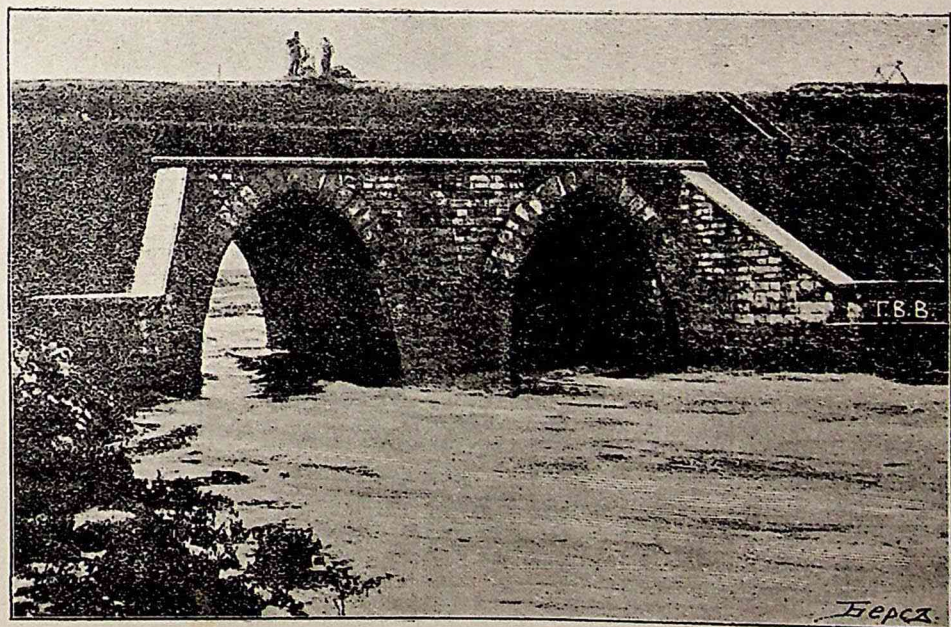
Фот. № 21. Карьеръ 81 версты.



Фот. № 22. Входное русло трубы отв. 2.00 сж. на 84 вер.
въ ливень 30/VII 1906 г. въ 1 ч. 25 м.



Фот. № 23. Выходное русло трубы отв. 2.00 сж. 84 вер. въ ливень
30/VI 1906 г. въ 1 ч. 25 м.



Фот. № 24. Труба отв. 2×2.50 сж. на 276 вер. 2-й Екатерин.
ж. д. въ ливень 30/VI 1906 г. въ 2 ч. 10 м.



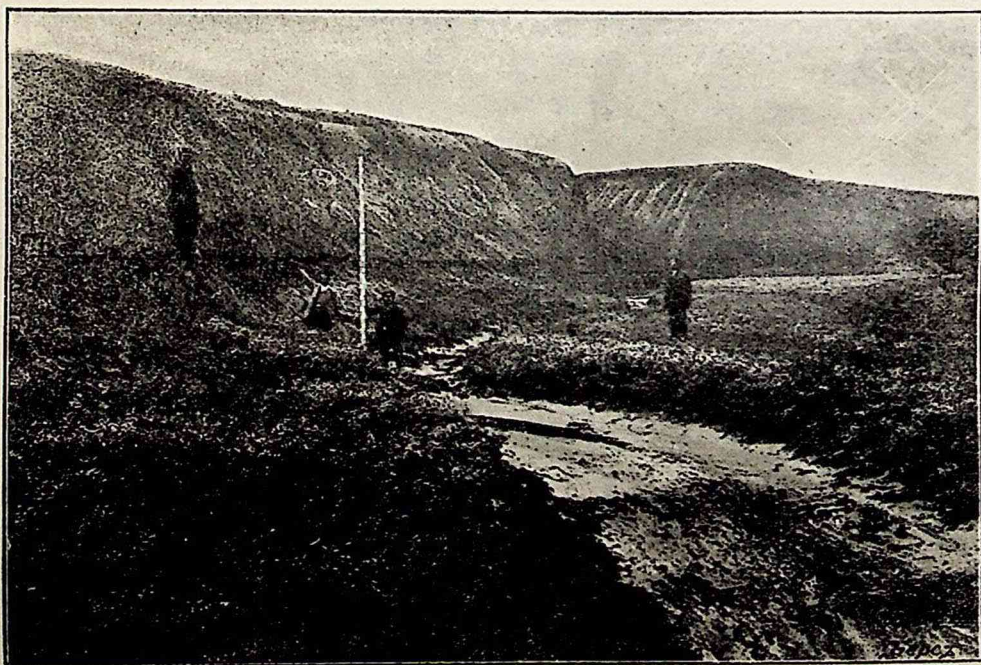
13.



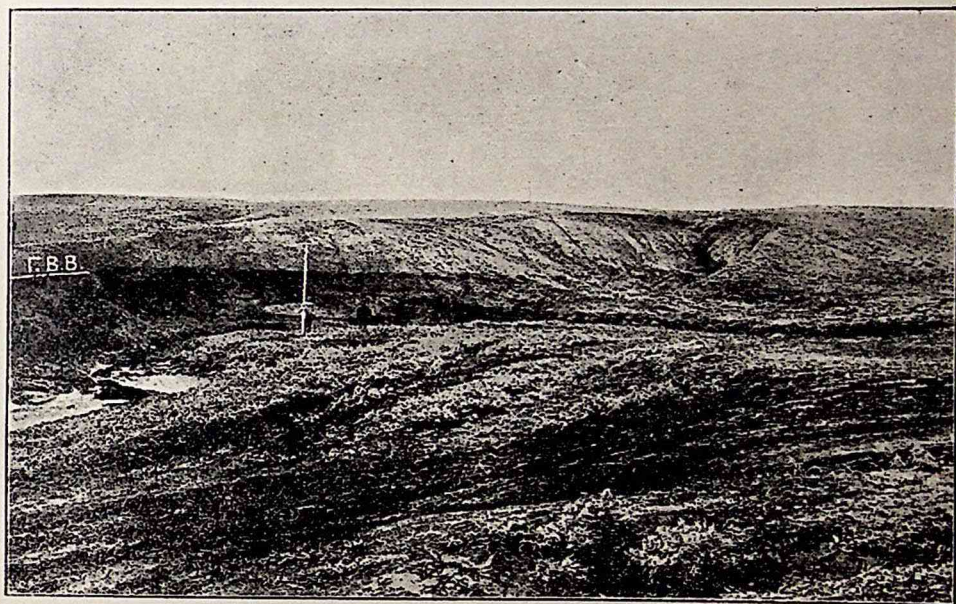
14.



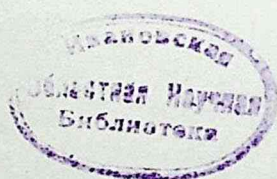
Фот. № 25. Труба отверст. 0.75 саж. на 79 верст.
въ ливень 30/VI 1906 г.



Фот. № 26. Горизонтъ воды въ ливень 3/VII въ балкѣ Мечетной
20 вер. въ 2.80 вер. выше моста.



Фот. № 27. Горизонтъ воды въ ливень 3/vii въ балкѣ Мечетной
20 вер. въ 3.10 вер. выше моста.



15.

ГЛАВА V.

Разборъ расчета отверстія искусственнаго сооруженія, составленнаго по способу постройки 2-й Екатерининской жел. дор. Таблицы для упрощенія вычисленій коэффициентовъ сопротивленія теченію въ формулахъ Дарси-Базена и Куттера.

Неточности въ расчетахъ отверстій искусств. соор. допущенныя постройкой 2 Ек. ж. д.

Постройкой 2-й Екатерин. жел. дор. допущены, какъ указывалось выше, слѣдующія неточности въ расчетахъ отверстій искусственныхъ сооружений.

I. При опредѣленіи коэффициента сопротивленія стеканію по скатамъ K недостаточно обосновано допущеніе ур. (26)

Неточность опредѣленія коэффициента K — стеканія по скатамъ

$$K = \frac{C_c}{\sqrt{h\beta}} \dots \dots \dots (26)$$

II. Выраженія коэффициентовъ сопротивленія стеканію по скатамъ C_c по ур. (27)

Неточность въ выраженіяхъ коэффициентовъ сопротивленія стеканію по скатамъ и тальвегу.

$$C_c = \frac{87}{1 + \frac{1,30}{\sqrt{\beta_{cp}}}} \dots \dots \dots (27)$$

и по тальвегу C_t по ур. (27")

$$C_t = \frac{87}{1 + \frac{1,30}{\sqrt{I}}} \dots \dots \dots (27'')$$

даны какъ функціи уклона, въ то время какъ они должны быть функціями подводнаго радіуса.

Чтобы наглядно выразить, какая получается вслѣдствіе такой ошибки погрѣшность, необходимо сказать предвари- тельно нѣсколько словъ вообще о принятыхъ въ различ- ныхъ гидравлическихъ формулахъ коэффициентахъ сопро- тивленія стеканію для опредѣленія средней скорости теченія потока.

Предвари- тельныя за- мѣчанія о коэффи- циентахъ сопро- тивленія сте- канію вообще

Инженеръ Флиннъ, занимавшійся спеціально изученіемъ вопроса о гидравлическихъ формулахъ, въ своемъ трудѣ „Движеніе воды въ оросительныхъ каналахъ, канавахъ, же-

лобахъ, водопроводныхъ трубахъ, водостокахъ и пр.“ приходитъ къ заключенію, что единственно правильными формулами для опредѣленія средней скорости могутъ считаться формулы Дарси-Базена и Куттера, при чемъ первая изъ нихъ вѣрна только для малыхъ каналовъ и рѣкъ съ земляными руслами, находящимися исключительно въ нормальныхъ условіяхъ и съ довольно однообразнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, уклономъ, направлениемъ и свободныхъ отъ камней и растеній, а формула Куттера вѣрна для всякаго рода руселъ.

Формула Куттера даетъ результаты съ погрѣшностью рѣдко превосходящаго $7\frac{1}{2}\%$, если коэффициентъ шероховатости извѣстенъ для даннаго мѣста. Поэтому инженеръ Флиннъ задается цѣлью упростить и облегчить примѣненіе формулы Куттера, составляя рядъ таблицъ съ численными значеніями различныхъ элементовъ составляющихъ ее.

Коэффициентъ по Дарси-Базену.

А. *Формула Дарси-Базена*. Если R —подводный радіусъ, а i уклонъ потока, то средняя скорость по Дарси-Базену выражается формулой вида

$$V_{\text{д}} \frac{\text{сж.}}{\text{сек.}} = \frac{1}{\sqrt{0,0005947 + \frac{0,00035}{R_{\text{сж}}}}} + \sqrt{R_{\text{сж}} i} =$$

$$(C_{\text{д}} \times \sqrt{R_{\text{сж}} i}) \frac{\text{сж.}}{\text{сек.}} = (C'_{\text{д}} \times \sqrt{i}) \frac{\text{сж.}}{\text{сек.}} \dots (99)$$

гдѣ

$$C_{\text{д}} = \left(\frac{1}{\sqrt{0,0005947 + \frac{0,00035}{R_{\text{сж}}}}} \right)^* \text{ въ саженьяхъ } \dots (18')$$

и

$$C'_{\text{д}} = \left(\frac{\sqrt{R_{\text{сж}}}}{\sqrt{0,0005947 + \frac{0,00035}{R_{\text{сж}}}}} \right) \text{ въ саженьяхъ } \dots (100)$$

*) Коэффициентъ $C_{\text{д}}$ имѣетъ въ общемъ случаѣ такой видъ:

$$C_{\text{д}} = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \dots (18'')$$

но мы привели только одно значеніе его въ саженныхъ мѣрахъ для земляныхъ руселъ $\alpha=0,0005974$ и $\beta=0,00035$ потому, что, какъ сказано выше, формула Дарси-Базена для другихъ случаевъ не даетъ вѣрныхъ результатовъ.

или для мѣръ въ футахъ

$$7 \times V_d \frac{\text{сж.}}{\text{сек.}} = 7 \times \left(\frac{R_{\text{сж}}}{\frac{0,0005974}{7} \times 7 R_{\text{сж}} + 0,00035} \right) \times \sqrt{i} =$$

$$= \frac{7 R_{\text{сж}}}{\sqrt{0,00008534 \times 7 R_{\text{сж}} + 0,00035}} \times \sqrt{i} = V_d \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}} =$$

$$\left(\frac{R_{\text{ср}}}{\sqrt{0,00008534 R_{\text{ср}} + 0,00035}} \times \sqrt{i} \right) \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}} = (C''_d \times \sqrt{i}) \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}} \quad (99')$$

гдѣ

$$C''_d = \left(\frac{R_{\text{ср}}}{\sqrt{0,00008534 R_{\text{ср}} + 0,00035}} \right) \text{ въ футахъ } \dots (100')$$

Для опредѣленія въ саженныхъ мѣрахъ перваго множителя C'_d въ ур. (100) служитъ нижеслѣдующая таблица I, а для опредѣленія второго множителя \sqrt{i} въ томъ же уравненіи (100)—таблица II. Въ таблицѣ I значенія C'_d исчислены для $R_{\text{сж}}$ черезъ каждую 0,001 безъ интерполированія.

Таблицы для
упрощенія
подсчетовъ
коэффициента
Дарси-Базена

(Окончаніе слѣдуетъ).

1. The first part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in \mathbb{Q} \\ 0 & \text{if } x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$$

It is well known that this function is not continuous at any point of the real line. However, it is continuous at every point of the rational numbers.

The second part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $g(x)$ defined by the equation

$$g(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in \mathbb{Q} \\ 0 & \text{if } x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$$

It is well known that this function is not continuous at any point of the real line. However, it is continuous at every point of the rational numbers.

The third part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $h(x)$ defined by the equation

$$h(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in \mathbb{Q} \\ 0 & \text{if } x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$$

It is well known that this function is not continuous at any point of the real line. However, it is continuous at every point of the rational numbers.

The fourth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $k(x)$ defined by the equation

Краткое сообщеніе о занятіяхъ восьмого Русскаго Водопроводнаго Съѣзда.

Милостивые Государи!

Весной текушаго года, т. е. приблизительно 6 мѣсяцевъ тому назадъ, я былъ командированъ Управленіемъ Екатерин. жел. дороги и Екатер. Отдѣл. Импер. Русск. Технич. Общества въ С.-Петербургъ на 8 русскій водопроводный съѣздъ.

Въ виду того, что вскорѣ по возвращеніи моемъ изъ этой командировки наступилъ по случаю лѣта перерывъ въ занятіяхъ нашего Общества, я не имѣлъ возможности подѣлится съ Вами чрезвычайно интересными свѣдѣніями о занятіяхъ съѣзда.

Дѣлакъ это теперь въ полной увѣренности, что за полгода не уменьшился интересъ къ столь крупному событію въ нашемъ техническомъ мірѣ.

Доложивъ Вамъ, что на съѣздѣ мною выслушанъ 51 докладъ и что я не хочу злоупотреблять Вашимъ терпѣніемъ—я тѣмъ самымъ прошу Васъ снисходительно отнестись къ сегодняшнему моему сообщенію.

Мнѣ предстоитъ очень трудная задача, справиться съ которой я едва-ли смогу.

По обычаю русскіе водопроводные съѣзды собираются на шестос недѣлѣ Великаго поста въ городахъ, выбранныхъ предшествующими съѣздами и продолжаются 8 дней. Такъ было въ текущемъ году, такъ предполагается и относительно будущаго 9 водопроводнаго съѣзда, намѣченнаго въ 1909 году въ г. Тифлисѣ.

По назначенію Министра Внутреннихъ Дѣлъ, предсѣдателемъ съѣзда назначается городской голова того города, гдѣ происходитъ съѣздъ.

Въ текущемъ году такимъ образомъ предсѣдателемъ былъ С.-Петербургскій городской голова, инженеръ Рѣзцовъ.

Опять таки въ силу обычая, по предложенію предсѣдателя, съѣздомъ были избраны товарищами предсѣдателя инженеры Зиминъ, Максименко и Тимоновъ.

Постояннаго мѣста для занятій съѣздъ не имѣлъ: утреннія засѣданія происходили въ залѣ Педагогическаго музея, вечернія—въ физической аудиторіи Технологическаго Института.

Общій составъ съѣзда опредѣлился въ 298 членовъ, не считая многихъ почетныхъ гостей, приглашенныхъ къ торжественному открытію съѣзда.

Между прочимъ были представители отъ 6 министерствъ, 14-ти высшихъ учебныхъ заведеній, отъ 14 ученыхъ обществъ, отъ 13 общественныхъ управленій, отъ 9 желѣзныхъ дорогъ, отъ 2 земскихъ управъ и отъ 4 страховыхъ обществъ.

Столь большого числа членовъ предшествующіе съѣзды не имѣли. Правда 7 съѣздъ, бывшій въ 1905 году въ Москвѣ, насчитывалъ 368 членовъ, т. е. на 70 больше, чѣмъ въ этомъ году, но на самомъ дѣлѣ это было не такъ.

Если вспомнить, что въ 1905 году былъ разгаръ писанія извѣстнаго рода резолюцій и что специалисты по этой части не могли, конечно, упустить изъ виду такого многочленного собранія, какъ волопроводный съѣздъ, тогда станетъ яснымъ необычайный составъ 7-го съѣзда.

Итакъ, въ силу обычая, съѣздъ текушаго года состоялъ въ С.-Петербургѣ на послѣдней недѣлѣ Великаго поста и продолжался 8 дней.

Изъ этого времени необходимо исключить первый и послѣдній дни, какъ посвященные торжественному открытію и закрытію съѣзда и 13 апрѣля, какъ день цѣликомъ посвященный экскурсіямъ и товарищескому обѣду.

Тогда собственно на занятія съѣзда останется 5 дней; за эти 5 дней собраніемъ были заслушаны 51 докладъ съ соотвѣтствующимъ числомъ обсужденій этихъ докладовъ и кромѣ того были совершены экскурсіи для осмотра выставки при съѣздѣ, станціи электрическаго трамвая, курсовъ пожарныхъ техниковъ, новаго дома городскихъ учреждений, городского водопровода и т. д.

Короче сказать на указанные 51 докладъ и ихъ обсужденія съѣздъ потратилъ не болѣе 30 часовъ, т. е. въ среднемъ по 35 минутъ на одинъ докладъ.

Принимая во вниманіе обширность затрагиваемыхъ докладчиками темъ, трудность обсужденія какихъ бы то ни было вопросовъ въ

столь многолюдномъ собраніи, слабый голосъ многихъ докладчиковъ и то обстоятельство, что вечернія занятія нерѣдко затягивались до часу ночи—станетъ яснымъ, что не всегда удавалось даже прослѣдить основную мысль ораторовъ.

Правда все это было предвидѣно съѣздомъ и имъ были приняты соотвѣтствующія мѣры, а именно: каждому докладчику давалось не болѣе 15 минутъ и кромѣ того назначены были отдѣльныя комиссіи для обсужденія и заготовки постановленій по докладамъ, затрагивающимъ одинаковые вопросы,—но въ общемъ мѣры эти почти не оправдали возлагаемыхъ на нихъ надеждъ.

Робкіе докладчики, боясь затянуть время, быстро изрекали одно резюме своихъ сообщеній безъ мотивировки, а докладчики посмѣлѣе не обращали никакого вниманія не только на деликатныя пантомимы предсѣдателя, но даже и на его категорическія замѣчанія о томъ, что данное имъ время давнымъ давно исчерпано.

Находя такое направленіе въ занятіяхъ съѣзда нежелательнымъ, 12 его членовъ подали заявленіе о необходимости на будущее время вести занятія съѣзда секціями, доклады печатать и раздавать членамъ заранѣе и затѣмъ во время засѣданій читать не доклады, а только тезисы по нимъ.

Мало того, 42 члена покушаются на указанный выше патріархальный обычай—назначать товарищей предсѣдателя, а также и секретарей по указанію сего послѣдняго.

Они думаютъ, что для полнаго успѣха въ ходѣ занятій будущихъ съѣздовъ необходимо лицъ этихъ выбирать закрытой баллотировкой подачей записокъ.

Выдающейся и печальной особенностью минувшаго съѣзда было отсутствіе души всѣхъ водопроводныхъ съѣздовъ—Николая Петровича Зимина.

Понятно, что въ силу измѣнившихся условій политическаго состоянія страны явилась настоятельная необходимость отмѣнить слѣдующее постановленіе предшествующаго съѣзда: „отложить возбужденіе ходатайствъ съѣздовъ до созыва народныхъ представителей и прочнаго установленія правового порядка“.

Выше указывалось, что съѣздъ для облегченія своихъ занятій въ первомъ же засѣданіи назначилъ отдѣльныя комиссіи для обсужденія выводовъ, къ которымъ приходятъ докладчики по извѣстному вопросу, въ связи съ сужденіями, которыя по этому вопросу высказаны на съѣздѣ и для выработки заключенія съѣзда по этому вопросу.

Такихъ комиссій было 5:

- 1) по очисткѣ сточныхъ водъ,
- 2) по очисткѣ питьевыхъ водъ,
- 3) по ревизіи отчета и дѣятельности постояннаго бюро,
- 4) по организаціи мѣстныхъ группъ постоянныхъ членовъ русскихъ волапроводныхъ сѣздовъ и
- 5) по проектированіи водопроводовъ и водостокровъ въ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Этими 5 комиссіями были обсуждены и подготовлены заключенія по 17 докладамъ; къ этимъ же вопросамъ близки по содержанію еще 5 докладовъ, обсужденіе коихъ происходило во время засѣданій сѣзда.

Изъ остальныхъ 29 выслушанныхъ сѣздомъ докладовъ 18 относятся къ печальному состоянію нашей сѣверной столицы въ отношеніи ея канализаціи и снабженія жителей здоровой водой, а остальные 11 докладовъ затрагиваютъ разнообразныя, чрезвычайно интересные вопросы изъ области водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла.

Придерживаясь такого подраздѣленія выслушанныхъ сѣздомъ 51 доклада, можно намѣтить слѣдующія восемь группъ, облегчающихъ общій обзоръ занятій сѣзда:

Группа 1)	Ревизія отчета и дѣятельности постоянн. бюро	1 докл.
„ 2)	Организація мѣстныхъ группъ постоянныхъ членовъ водопроводныхъ сѣздовъ	1 „
„ 3)	Проектированіе водопроводовъ и водостокровъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ	2 „
„ 4)	Проектъ водопровода въ С.-Пб.	16 „
„ 5)	Проектъ канализаціи С.-Пб.	2 „
„ 6)	Очистка сточныхъ водъ	9 „
„ 7)	Очистка питьевыхъ водъ	9 „
„ 8)	Разные вопросы канализаціонной и водопроводной практики	11 „
Итого		51 докл.

Приступая къ поверхностному обзору каждой изъ этихъ 8-ми группъ докладовъ, еще разъ прошу Васъ снисходительно отнестись къ предстоящей мнѣ трудной задачѣ ознакомить Васъ въ одномъ засѣданіи съ чрезвычайно обширной программой занятій 8 водопроводнаго сѣзда.

ГРУППА I.

Ревизія отчета и дѣятельности постояннаго бюро.

Денежный отчетъ утвержденъ, выражены благодарности всѣмъ руководившимъ и оказавшимъ матеріальную поддержку предшествующему 7 съѣзду.

Поручено постоянному бюро:

- a) Собрать матеріалы для составленія нормальныхъ расцѣнокъ на устройство водопроводной сѣти.
- b) Собрать матеріалы по описанію водопроводовъ и канализаций русскихъ городовъ.
- c) Разсылать приглашенія на съѣздъ возможно большему числу учреждений.
- d) Выработать болѣе широкую программу съѣздовъ, а именно, о включеніи вопроса о наиболѣе совершенныхъ мостовыхъ и другихъ вопросовъ городского благоустройства.
- e) Обратиться къ заводамъ съ просьбой доставить въ комиссію на испытаніе образцы своего чугуна.
- f) Издавать и разсылать труды съѣздовъ отдѣльными выпусками въ 6—10 листовъ.
- g) Разработать вопросъ о нормировкѣ сточныхъ трубъ для домовыхъ канализаций.
- i) Привести въ исполненіе постановленія о необходимости предоставленія городскимъ управленіямъ возможно большей свободы въ изданіи обязательныхъ постановленій, имѣющихъ цѣлью общее улучшение санитарнаго благоустройства.
- k) Увѣдомить бюро съѣздовъ представителей желѣзныхъ дорогъ, что по вопросу о водоснабженіи и канализаціи поселковъ и городовъ, расположенныхъ вблизи желѣзнодорожныхъ станцій—представителемъ водопроводныхъ съѣздовъ избранъ инженеръ Ивановъ.

ГРУППА II.

Организація мѣстныхъ группъ постоянныхъ членовъ русскихъ водопроводныхъ съѣздовъ.

Покуда, сколько мнѣ извѣстно, мѣстныя группы членовъ водопроводныхъ съѣздовъ образовались въ С.-Петербургѣ, Москвѣ, Кіевѣ и, кажется, Варшавѣ.

Съѣздомъ выражено пожеланіе, чтобы такія группы, согласуясь съ положеніемъ водопроводнаго съѣзда базировали на слѣдующихъ основаныхъ положеніяхъ:

а) Мѣстныя группы имѣютъ цѣлью содѣйствовать развитію и улучшенію въ своемъ районѣ водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла, а также подготовку докладовъ и организацію въ своихъ районахъ мѣстныхъ съѣздовъ.

б) Въ кругъ ихъ дѣятельности входитъ: разсмотрѣніе вопросовъ по устройству водопроводовъ, канализацій, мостовыхъ, по удаленію и уничтоженію отбросовъ, снѣга и по другимъ вопросамъ городского благоустройства; разсмотрѣніе различныхъ санитарно-административныхъ мѣръ и проведеніе ихъ въ жизнь, устройство экскурсій, лекцій, совѣщаній, библіотекъ, лабораторій, выставокъ, музеевъ, изданіе по указаннымъ вопросамъ журналовъ и сочиненій, установленіе внутренняго распорядка и изысканіе средствъ на свое существованіе.

Одновременно съ симъ поручено бюро возбудить ходатайство о правѣ образовывать такія группы тѣмъ изъ членовъ, которые были хотя бы только на одномъ съѣздѣ.

ГРУППА III.

Проектированіе водопроводовъ и водостокровъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Я думаю, что на эту тему мнѣ нечего распространяться. Каждый изъ насъ знаетъ, какъ у насъ поставлено это дѣло.

Съѣздъ выразилъ слѣдующее пожеланіе: учрежденіе специальныхъ кафедръ, надлежащая постановка преподаванія гигиены, задания для проектовъ, основанныя на фактическихъ данныхъ, получаемыхъ отъ земствъ и городовъ и періодическій обмѣнъ мнѣній на водопроводныхъ съѣздахъ по этому вопросу.

Мнѣ лично было непріятно слушать докладъ военнаго инженера Ясюковича: „о примѣненіи графическихъ методовъ расчета въ водопроводномъ дѣлѣ“. Давно извѣстными таблицами разныхъ авторовъ онъ предлагаетъ исключительно пользоваться не только инженерамъ, но и ученикамъ и тѣмъ самымъ хочетъ убить всякую инициативу въ этомъ интересномъ и своеобразномъ дѣлѣ. Если инженеръ, приготовленный по способу г. Ясюковича, потеряетъ свои таблицы онъ, бѣдняга, будетъ также бесполезенъ, какъ пѣхотинецъ безъ винтовки. Зато второй его докладъ „о расчетѣ водопроводной сѣти сомкнутого характера съ соблюденіемъ тождественности напоровъ для каж-

даго узла“ заслуживаетъ полнѣйшаго одобренія, а предлагаемый имъ для этой цѣли методъ—самаго широкаго распространенія.

Конечно вы были-бы недовольны; если бы я сталъ отымать у васъ время на выводъ, хотя и очень интересный, но сложныхъ математическихъ выводовъ указаннаго разсчета.

ГРУППА IV.

Проектъ водопровода г. С.-Петербурга.

(Исслѣдованія ключевыхъ и озерныхъ питьевыхъ водъ, произведенныя распоряженіемъ С.-Петербургскаго городского управленія).

С.-Петербургъ снабжается невской водой, взятой въ центрѣ города и пропускаемой черезъ англійскіе песчаные фильтры.

Очень многіе жители С.-Петербурга пьютъ эту воду только послѣ кипяченія.

Такая боязнь сырой Невской воды благоразумна и понятна, такъ какъ съ каждымъ годомъ усиливается загрязненіе Невской воды, какъ самимъ городомъ, такъ и расположенными выше по рѣкѣ промышленными заведеніями.

Въ Неву въ настоящее время вливается въ сутки около 1¹/₂ миліона заводскихъ и сточныхъ водъ. Отсюда понятны—увеличеніе съ каждымъ годомъ смертности жителей и заботы С.-Петербургскаго городского управленія о пріисканіи новаго источника водоснабженія столицы.

А между тѣмъ, какъ извѣстно, Невская вода, какъ питьевая, славится своими прекрасными качествами, ссылаясь на которыя и сильно надѣясь на самоочистительную способность рѣки и дѣйствіе песчаныхъ фильтровъ, затратили огромныя средства на имѣющіяся водопріемныя и водоочистительныя сооруженія.

Только теперь выясняется ошибочность указаннаго мнѣнія и настоятельная необходимость вернуться къ самому началу, т. е. къ вопросу о выборѣ источника для водоснабженія столицы.

Краткая исторія этого начала такова:

Комиссія въ 1871 году, не имѣя бактеріальныхъ и біологическихъ анализовъ, остановилась на Невѣ въ предѣлахъ города; анализы 1879 года ясно указывали на необходимость брать воду значительно выше города; въ 1883 году уже былъ проектъ проведенія воды изъ Ладожскаго озера самотокомъ; интересно также то обстоятельство, что Штукенбергъ указывалъ на возможность снабженія столицы ключевой водой.

Очевидная ошибка въ выборѣ источника заставила городъ вновь вернуться къ этимъ забытымъ дѣламъ и въ принципѣ признать неотлагательнымъ замѣнить Невскую воду болѣе пригодной для пищи и питья.

Городъ не остановился передъ громадными затратами, необходимыми для всестороннихъ изслѣдованій будущаго источника водоснабженія столицы, передавъ это дѣло въ 1904 году въ руки ученой комиссіи изъ представителей всѣхъ научныхъ обществъ, имѣющихъ связь съ этимъ вопросомъ.

Въ настоящее время производится окончательная обработка собранныхъ матеріаловъ, которые стоятъ городу около 100000 руб.

Такимъ образомъ сейчасъ нельзя сказать ничего положительнаго о заключеніи указанной выше комиссіи.

Да для насъ, собственно говоря, окончательный результатъ менѣе интересенъ, чѣмъ тѣ приемы и способы, которыми былъ достигнутъ этотъ результатъ.

Результатъ нуженъ С.-Петербургу, а высоко научные труды указанной комиссіи—всему міру. А что эти труды дѣйствительно важны видно изъ того, что въ столь грандіозномъ масштабѣ подобныя изслѣдованія не производились не только у насъ въ Россіи, но, пожалуй, и за границей.

Изслѣдованія эти распадаются на двѣ рѣзкихъ группы: 1) изслѣдованіе ключевыхъ водъ въ районѣ Гатчина и Краснаго села и 2) изслѣдованіе водъ Ладожскаго озера.

Приблизительное понятіе о грандіозности выполненной комиссіей работы и нѣкоторое представленіе о планѣ производства изслѣдованій можно вынести изъ одного перечня заслушанныхъ съѣздомъ отъ членовъ комиссіи докладовъ по этому вопросу.

Такихъ докладовъ было заслушано 14; темы ихъ слѣдующія:

- 1) *Рьзцовъ*. О работахъ по изслѣдованію Ладожскаго озера.
- 2) *Шидловскій*. Объ организаціи и ходѣ санитарныхъ изслѣдованій Ладожскаго озера.
- 3) *Скориковъ*. Біологическая оцѣнка воды Ладожскаго озера. Зоологическія изслѣдованія.
- 4) *Балаханцевъ*. Тоже.—Ботаническія изслѣдованія.
- 5) *Гриммъ*. Тоже.—Бактеріологическія изслѣдованія.
- 6) *Рубель*. Вліяніе судоходства и береговой линіи на качество воды Ладожскаго озера.
- 7) *Ячевскій*. О донномъ льдѣ.

8) *Власовъ*. Наблюденія надъ образованіемъ доннаго льда у мыса Осиновецъ Ладожскаго озера.

9) *Владиміровъ*. Новыя понятія о процессахъ замерзанія рѣкъ и озеръ въ связи съ вопросомъ о прегражденіи доступа воды въ водопроводы отъ скопленія массъ шуги и доннаго льда.

10) *Вандаловскій*. Проектъ проведенія воды изъ Ладожскаго озера.

11) *Кицинскій*. О рациональномъ типѣ водопріемника и озерной части Ладожскаго озера.

12) *Погребовъ*. Геологическія изслѣдованія по ключевымъ источникамъ.

13) *Власовъ*. О метеорологическихъ наблюденіяхъ въ районѣ ключевыхъ водъ.

14) *Пржибытекъ*. О санитарныхъ изысканіяхъ въ районѣ ключевыхъ водъ.

Сюда же отчасти могутъ быть отнесены два слѣдующихъ доклада:

Лакерда. О лиговскомъ водопроводномъ каналѣ и его роли въ водоснабженіи гор. С.-Петербурга.

Калининъ. О новомъ Царско-Сельскомъ ключевомъ водопроводѣ.

Какъ отнесся съѣздъ къ этимъ 14 докладамъ—видно изъ слѣдующаго его постановленія:

1) Признать желательнымъ, чтобы изслѣдованія питьевыхъ водъ какъ ключевыхъ, такъ и озерныхъ, произведенныя распоряженіемъ С.-Пб. городского управленія были напечатаны въ возможно полномъ объемѣ и сообщены всѣмъ членамъ русскихъ водопроводныхъ съѣздовъ.

2) Привѣтствовать С.-Пб. городское общественное управленіе, которое не остановилось передъ громадными затратами для всестороннихъ изслѣдованій будущаго источника водоснабженія, стоящими на строго научныхъ началахъ и тѣхъ лицъ, которыя производили эти изслѣдованія и пожелать городскому управленію скорѣйшаго осуществленія рациональнаго и здороваго водоснабженія столицы.

3) Желательно образовать въ Россіи по типу Королевскаго Прусскаго учрежденія по изслѣдованію чистыхъ и канализаціонныхъ водъ, Государственное Учрежденіе, которому Общественные и Правительственные органы и частныя лица могли бы поручать изслѣдованія чистыхъ и канализаціонныхъ водъ.

Выше указывалось, что эти классическіе труды комиссіи еще не закончены, въ печати ихъ нѣтъ, а посему познакомиться съ ними очень трудно.

Это обстоятельство послужить мнѣ извиненіемъ за сообщеніе Вамъ слѣдующихъ, выдержекъ изъ этихъ докладовъ.

Изъ докладовъ о Ладожскомъ озерѣ.

Ладожское озеро по объему и качеству воды не имѣетъ соперниковъ въ Европѣ.

Длина его 194,5 в., макс. ширина 122,5 в., макс. глубина 122 саж., средняя 50 саж.

Объемъ 800 куб. верстъ.

Цвѣтъ воды вливающихся въ него рѣкъ очень разнообразенъ: красный, желтый, грязный и т. д.; воды эти несутъ въ озеро массу органическихъ веществъ. Вся эта масса грязныхъ водъ озеромъ прекрасно дистиллируется и получается чудная Невская вода, которая потомъ загрязняется городомъ, заводами, фабриками. Такой резервуаръ загрязнить нельзя.

Изслѣдованіе озера начали съ іюля 1905 года.

Близъ озера нужно было найти домъ для лабораторіи, кромѣ того нужно было найти пароходъ для поѣздокъ по озеру и забирая пробъ воды. Добыть и то и другое оказалось гораздо труднѣе, чѣмъ кажется съ перваго раза. Особенно трудно было раздобыть пароходъ, шкипера и команду. (Озеро очень бурно).

Въ Россіи ни парохода, ни шкипера, ни команды не оказалось— все было добыто за большія деньги въ Финляндіи.

Зимой для забирая пробъ воды былъ приготовленъ спеціаль- ный водокъ съ керосиновой печью. Докладчики останавливаются на слѣдующихъ положеніяхъ:

1. Количественныя изслѣдованія воды Ладожскаго озера, взятой около мыса Осиновца, указываютъ на весьма незначительную бактеріальную жизнь въ ней.

2. Качественныя изслѣдованія указываютъ на содержаніе въ водѣ обыкновенныхъ безвредныхъ сапрофитныхъ бактерій водныхъ и воздушныхъ.

3. Вода Ладожскаго озера въ бактеріологическомъ отношеніи вполне удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ санитаріи.

4. Направленіе фарватера, характеристика грузового и пассажирскаго движенія, отопленіе, санитарное состояніе судовъ и другія дан-

ныя позволяютъ высказаться за отсутствіе какихъ-либо сильныхъ загрязнителей воды у западныхъ береговъ Ладожскаго озера.

5. Медико-топографическое описаніе береговъ, занятій жителей, движеніе населенія въ связи съ заболѣваемостью его и другія данныя береговой жизни говорятъ за самое минимальное количество органическихъ стоковъ съ береговъ въ озеро.

6. Сопоставленіе данныхъ берегового вліянія и судоходства на озерѣ, по сравненію съ таковыми же въ рѣкѣ Невѣ, говорятъ за преимущество Ладожскаго бассейна передъ Невскимъ для водоснабженія г. Петербурга.

7. Ладожское озеро по составу фауны и флоры должно быть признано весьма чистымъ водоемомъ, чистота выступаетъ еще болѣе рельефно при сравненіи съ другими изслѣдованными большими озерами.

8. Шлиссельбургскій заливъ, несмотря на его мелководность, сохраняетъ черты открытаго озера, чему способствуетъ очень слабое развитіе прибрежной и донной жизни. Самыми благопріятными условіями въ этомъ положеніи обладаетъ Осиновецкій районъ.

9. Въ виду частыхъ и сильныхъ бурь на Ладожскомъ озерѣ, частыхъ въ теченіе всей осени и зимы передвиженій льдовъ и значительныхъ торосныхъ нагроможденій, въ виду незначительной сравнительно глубины, на которой могутъ быть заложены трубы водопріемника и большихъ колебаній уровня воды, въ виду особыхъ усложняющихъ условій—образованія доннаго льда—водопріемникъ изъ Ладожскаго озера не можетъ быть открытаго типа.

10. По характеру сооруженіе должно приближаться къ типу портовыхъ построекъ. Этимъ типомъ является типъ островной.

11. Наиболѣе выгоднымъ мѣстомъ для устройства водопріемника является мѣстомъ между мысомъ Осинецъ и мысомъ Лудышка.

12. Подведеніе воды къ пріемному колодцу на берегу желательно въ тоннелѣ.

13. Необходимы дополнительныя техническія и геологическія изысканія между Вогановымъ и берегомъ озера для возможности правильного рѣшенія вопроса о способѣ подводки воды отъ берега озера до Вогановской возвышенности.

14. Вопросъ о проведеніи Ладожской воды въ С.-Петербургъ не можетъ быть рѣшенъ экономично иначе какъ при избраніи такого направленія, гдѣ возможно примѣненіе самотека.

Изъ докладовъ по изслѣдованію ключевыхъ водъ.

На юго-востокъ отъ С.-Петербурга за Краснымъ селомъ и Гатчиной расположено большое лѣсистое плато, пересекаемое Балтійской жел. дорогой. Плато это возвышается болѣе чѣмъ на 60 саж. надъ уровнемъ моря; оно образовано мощнымъ, толщиной до 30 саж., пластомъ трещиноватыхъ известняковъ, подъ которыми находится непроницаемая глина, а сверху ихъ прикрываетъ болѣе или менѣе мощный слой позднѣйшаго происхожденія.

Глина выходитъ наружу по периметру плато и имѣетъ уклонъ къ югу.

Понятно, что при такихъ условіяхъ вся атмосферная вода, вышедшая въ предѣлахъ плато, фильтруется черезъ верхніе наносы и известняки и выходитъ въ видѣ ключей наружу по периметру плато въ мѣстахъ выхода глины.

Понятно также, что депрессіонная кривая въ этомъ случаѣ будетъ куполь съ вершиной въ центрѣ плато.

Производительность ключей 40—100 миллионовъ ведеръ въ сутки. Скорость фильтраціи не важная—12 саж. въ часъ.

Средняя высота атмосферныхъ осадковъ—570 м/м. въ годъ, изъ нихъ только 27%, т. е. 150 м/м. въ годъ, приходящіеся на осень и зиму, могутъ быть приняты въ расчетъ, остальные 73%, т. е. весенняя и лѣтняя влага тратится на испареніе. Если за лѣто почва очень нагрѣта, то и весенняя влага потратится на испареніе и тогда вся надежда на снѣжный покровъ, а если безснѣжная зима, то рассчитывать не на что—наступаютъ черные дни.

Это съ одной стороны, съ другой во многихъ мѣстахъ песчаники обнажены, имѣются трещины и воронки, по которымъ не фильтрованная, т. е. грязная вода, проникаетъ до выхода ключей.

Этими трещинами и воронками жители плато и Балтійская жел. дорога широко пользуются для устройства поглощающихъ колодцевъ. При такихъ условіяхъ вода не безопасна для питья.

Многіе ученые, напр. Фурнье, категорически протестуютъ противъ снабженія городовъ водой изъ ключей, бассейнъ которыхъ не идеально чистъ.

Вотъ самое поверхностное описаніе результатовъ изысканій ключевого водопровода С.-Петербурга.

Хотѣлъ-бы описать серьезнѣе и коснуться чрезвычайно интересныхъ способовъ производства самыхъ изысканій, но прекрасно понимаю, что время сегодняшняго засѣданія ограничено.

ГРУППА V.

Проектъ канализаціи г. С.-Петербурга.

О существующей канализаціи г. С.-Петербурга много говорить не приходится. Съ этой стороны наша сѣверная столица ничѣмъ не уступаетъ г. Екатеринославу.

Это обстоятельство не только должно насъ, Екатеринославцевъ, утѣшать, но даже можетъ служить предметомъ гордости.

Но С.-Петербургъ повидимому серьезно хочетъ перещеголять Екатеринославъ и устроить у себя канализацію.

По крайней мѣрѣ въ 1903 году былъ объявленъ конкурсъ на составленіе проекта канализаціи и городомъ приобрѣтенъ одинъ изъ проектовъ, носящій названіе „проектъ подъ девизомъ У“; онъ составленъ инженеромъ Риккертъ.

Профессоръ Шишко, бывшій членомъ жюри, познакомилъ съѣздъ какъ съ „проектомъ подъ девизомъ У“, такъ и съ результатами общаго разсмотрѣнія всѣхъ представленныхъ проектовъ, а инженеръ Доброумовъ съ представленнымъ правленіемъ Брянскаго завода внѣ конкурса проектомъ канализаціи С.-Петербурга.

„Проектъ подъ девизомъ У“ предусматриваетъ полураздѣльную двухъ этажную канализацію съ 5 станціями для перекачки и 3 ливневыми выпусками въ рѣку; по проекту Брянскаго завода канализація предполагается раздѣльная съ эжекторами Шона.

Профессоръ Шишко рекомендуетъ для С.-Петербурга, какъ для города равниннаго характера, отдать предпочтеніе раздѣльной системѣ передъ полураздѣльной, такъ какъ:

1) Сточные каналы при полураздѣльной системѣ во время сухой погоды будутъ лишь незначительно наполнены домовыми водами, почему, для достиженія достаточной скорости протока, потребуется дать трубамъ значительные уклоны, бесполезные при дождѣ (углубленіе сѣти, повышеніе стоимости).

2) При самостоятельномъ отведеніи дождевыхъ водъ можно допустить меньшую глубину ихъ заложенія, что уменьшаетъ высоту перекачиванія.

3) При полной раздѣльной системѣ очистка грязныхъ сточныхъ водъ дѣлается самостоятельно, а дождевыя воды не обременяютъ этихъ устройствъ. Дождевыя воды очищаются подходящими для нихъ способами.

Соблазнительно интересны детали этихъ проектовъ, но я увѣренъ, что Вы не будете въ претензіи, если я сегодня не познакомлю

Васъ съ ними и приведу только въ краткихъ словахъ состоявшееся по этому вопросу постановленіе съѣзда.

Съѣздъ призналъ желательнымъ, чтобы городомъ былъ опубликованъ „проектъ подъ девизомъ У“, съѣздъ признаетъ неотложнымъ и дѣломъ государственной важности устройство въ С.-Петербурѣ рациональной канализаціи.

ГРУППА VI.

О чистка сточныхъ водъ.

Вопросъ объ очисткѣ сточныхъ водъ такъ часто и всесторонне обсуждался нашими собраніями, что я имѣю право не тратить времени на разъясненіе содержанія выслушанныхъ съѣздомъ на эту тему докладовъ, а равно и на разъясненіе хорошо извѣстныхъ собранію терминовъ.

Ограничусь только перечисленіемъ заглавій докладовъ и состоявшихся по нимъ постановленій. Исключеніе сдѣлаю въ отношеніи только 2 докладовъ, какъ вносящихъ новые принципы въ дѣло очистки сточныхъ водъ.

На эту тему, какъ указывалось выше, было выслушано съѣздомъ 9 докладовъ.

1. *Ивановъ*. О спускѣ сточныхъ водъ городовъ въ рѣки.

Съѣздъ высказался за то, что хорошо обезвреженные воды, конечно, можно спускать въ рѣки и что желательно образовать при постоянномъ бюро особую комиссію для изученія этого вопроса.

2. *Дроздовъ*. Къ вопросу о выработкѣ предѣльныхъ нормъ для оцѣнки очищенной жидкости, предназначенной къ спуску въ рѣки.

Понятно, что съѣздъ ничего иного не могъ сказать, какъ выразить желаніе выработать такія нормы на основаніи опытовъ и данныхъ русской практики, а не фантазіи каждаго городского химика. Слова „а не фантазіи каждаго городского химика“ въ постановленіи съѣзда не значатся, но подразумеваются.

3. *Дроздовъ*. „Изслѣдованія надъ обработкой сточной жидкости біологическимъ способомъ, произведенныхъ въ гор. Колумбусъ С. Америки“.

4. *Душскій*. „О дѣятельности экспертной комиссіи при очисткѣ сточныхъ водъ сахарныхъ заводовъ“.

5. *Даниловъ*. „Нѣкоторыя данныя изъ практики очистки сточныхъ водъ біологическимъ способомъ“.

Эти 3 доклада постановлено принять къ свѣдѣнію.

6. *Раиновичъ*. „Механическое очищеніе сточныхъ водъ“.

Съѣздъ призналъ, что правильное рѣшеніе вопроса объ удаленіи взвѣшенныхъ частицъ сточныхъ водъ имѣетъ первостепенное значеніе для послѣдующаго ихъ обезвреживанія на біологическихъ фильтрахъ.

7. *Дзержговскій*. „О значеніи септическихъ приспособленій для очистки сточныхъ водъ“.

Съѣздъ согласился съ слѣдующимъ мнѣніемъ автора доклада: „Септическіе бассейны и другія приспособленія для очистки сточныхъ водъ, основанныя исключительно только на анаэробномъ броженіи застаивающейся въ нихъ сточной воды, слѣдуетъ разсматривать, не какъ приспособленія, предназначенныя для разрушенія органическихъ веществъ, составляющихъ загрязненіе воды, но какъ полезныя въ нѣкоторыхъ случаяхъ приспособленія, служащія для отдѣленія отъ сточныхъ водъ болѣе крупныхъ взвѣшенныхъ частицъ и для уплотненія послѣднихъ путемъ ихъ частичнаго разложенія. Въ виду сказаннаго, сточныя воды, очищаемыя путемъ всѣхъ септическихъ приспособленій, слѣдуетъ считать лишенными только незначительнаго количества органическихъ веществъ, обычно загрязняющихъ сточныя воды, а потому спускъ этихъ водъ въ общественные открытые водоемы почти на столько же вреденъ, какъ и предварительно не очищенной сточной воды“.

Послѣдніе два доклада этой группы есть именно тѣ, о которыхъ я выше сказалъ, что они требуютъ болѣе серьезныхъ поясненій. О первомъ изъ нихъ, а именно докладѣ Дроздова „новый принципъ въ дѣлѣ біологической обработки сточной жидкости“ я скажу нѣсколько словъ сейчасъ, что же касается второго, а именно доклада Контковского:

О значеніи микробиологическихъ изслѣдованій для оцѣнки степени очистки сточныхъ водъ и произведенныя въ этомъ направленіи работы на станціяхъ біологической очистки въ Москвѣ и Псковѣ, то на затрагиваемую имъ глубоко интересную тему я хотѣлъ бы, если Вы позволите, подробно поговорить въ одномъ изъ ближайшихъ нашихъ засѣданій.

Разъясненіе сути доклада указаннаго Дроздовымъ отыметъ у насъ всего лишь нѣсколько минутъ времени.

Докладчикъ изложилъ новый принципъ въ дѣлѣ предварительной обработки сточной жидкости біологическимъ способомъ; принципъ этотъ сводится къ замѣнѣ септическаго процесса—процессомъ окислительнымъ. При этомъ предлагается пользоваться, взаменъ при-

мѣняемыхъ и быстро засоряемыхъ взвѣшенными частицами сточной воды коксовыхъ окислителей, новымъ типомъ окислителя по системѣ Дибдина.

Этотъ новый окислитель представляетъ собою резервуаръ, заполненный пластинами изъ шифера, расположенными горизонтальными рядами одинъ отъ другого на разстояніи 2—3 дюймовъ; пластины эти укладываются на выпиленныхъ изъ шифера шашкахъ. Такой окислитель имѣетъ слѣдующія преимущества:

1) шиферъ въ противоположность коксу не разрушается, не сплывается, не закупориваетъ протока жидкости, представляетъ для развитія бактерій обѣ поверхности; такъ какъ его поверхности гладки, то съ нихъ легко удалить промывкой всѣ прилипшія къ нимъ частицы;

2) водоемкость такого окислителя вдвое больше, чѣмъ коксового, а почему стоимость устройства бассейновъ уменьшается наполовину;

3) взвѣшенныя примѣси располагаются тонкимъ слоемъ на большихъ поверхностяхъ, вслѣдствіе чего примѣси эти легче могутъ быть переработаны аэробными бактеріями; кромѣ того на поверхностяхъ пластинъ остаются пузырьки воздуха, способствующіе аэрированію жидкости и развитію аэробнаго процесса и при заполненномъ состояніи окислителя.

Такимъ образомъ пластинчатый окислитель Дибдина осуществляетъ примѣненіе новаго принципа въ дѣлѣ предварительной обработки сточной жидкости для біологическаго способа, при которомъ анаэробные процессы, примѣнявшіеся раньше для уничтоженія осажденныхъ органическихъ веществъ, замѣняются аэробными, протекающими болѣе быстро и безъ выдѣленія зловонія.

Сѣздъ высказалъ пожеланіе о производствѣ испытаній работы этого окислителя.

ГРУППА VII.

Очистка питьевыхъ водъ.

И по этому вопросу собраніе выполнѣ въ курсѣ дѣла, а посему можно ограничиться перечнемъ докладовъ и постановленій сѣзда.

Выслушано докладовъ 9, изъ нихъ три касаются очистки воды американскими фильтрами и 6—озонизаціи воды.

Доклады эти слѣдующіе:

1) *Бразоль*. О двойной фильтраціи.

2) *Данилевскій*. О причинахъ установки фильтра Джуель при водопроводѣ Кронштадскаго морского госпиталя и о полученныхъ результатахъ.

3) *Зиминъ*. Американскій способъ фильтрованія воды по опытамъ королевскаго испытательнаго учрежденія для питьевыхъ водъ въ Берлинѣ. (Въ виду отсутствія докладчика прочтенъ г. Дроздовымъ).

4) *Хлопинъ*. Результаты опытовъ съ озонизаціей невской воды по способу Сименса и Гальске.

5) *Ковровъ*. Результаты изслѣдованія надъ озонированіемъ воды за границей и проектъ примѣненія этого способа въ С.-Петербургѣ.

6) *Троицкій*. Способы стерилизаціи питьевой воды при помощи озона по способу Отто.

7) *Рашковича*. Песчаная фильтрація и озонированіе воды.

8) *Дзержговскаго*. Методы и условія обеззараживанія воды озономъ.

9) *Дроздовъ*. Объясненіе тезисовъ по озонизаціи, представленныхъ группою московскихъ членовъ.

По вопросу объ американскихъ фильтрахъ съѣздъ постановилъ:

Для полученія надлежащей и возможно равномерной въ теченіе цѣлаго года, и особенно въ половодье, очистки воды англійскими фильтрами, крайне желательно введеніе приспособленій для предварительнаго удаленія взвѣшенныхъ частицъ изъ воды, при чемъ выборъ этихъ приспособленій опредѣляется свойствами и мѣстными условіями.

По вопросу о примѣненіи озонизаціи для обезвреживанія питьевыхъ водъ въ городахъ съѣздъ остался при слѣдующемъ мнѣніи:

Вопросъ этотъ еще открытый, но въ санитарномъ отношеніи онъ лучшій изъ имѣющихся химическихъ способовъ и заслуживающій вниманія. При примѣненіи озона почти всегда необходимо предварительно воду обработать. Стоимость этого способа зависитъ отъ весьма многихъ условій. Необходимъ постоянный техническій и санитарный контроль. Оцѣнка озонирующихъ воздухъ приборовъ должна производиться какъ по стоимости приготовленнаго ими озона, такъ и по постоянству и надежности ихъ работы.

ГРУППА VIII.

Разные вопросы канализаціонной и водопроводной практики.

Характеръ этой группы докладовъ выяснится изъ слѣдующаго ихъ перечня.

1. *Грибондовъ*. Станція для перекачки нечистотъ, оборудованная гидравлическими эжекторами его системы.

2. *Кобелевъ*. Водомѣры Вольтмана для измѣренія большихъ количествъ воды, протекающей по трубамъ.

3. *Ганнекенъ*. О желательности изыскать точный методъ учета воды, подаваемой водонапорными станціями крупныхъ городскихъ водоснабженій.

4. *Милютинъ*. Къ вопросу о выборѣ пожарнаго крана для водопроводовъ сѣверо-западной Россіи.

5. *Дмитріевъ*. Объ устройствѣ центральныхъ электрическихъ станцій въ связи съ городскими водопроводами.

6. *Раиловичъ*, Санитарно - техническій институтъ и его задачи.

7. *Турчиновичъ*. О современномъ состояніи техники водоподъемныхъ машинъ.

8. *Каменевъ*. Напорная система канализаціи.

9. *Чарномскій*. О канализаціи и водоснабженіи портовыхъ территорий.

10. *Рудницкій*. О желѣзобетонныхъ резервуарахъ.

11. *Мерчингъ*. О движеніи въ трубахъ воды съ примѣсью песка.

Кромѣ того на сѣздѣ было прочитано письмо проф. Кривошеина о крайне загадочномъ явленіи, наблюдаемомъ при работѣ двигателей Дизеля, установленныхъ на главной станціи С.-Петербургскихъ водопроводовъ, а именно расшатываній почвы, результатомъ коей является колебаніе дома, отстоящаго на довольно далекомъ разстояніи.

Доклады 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10 и 11 приняты сѣздомъ къ свѣдѣнію.

Вопросъ о колебаніи почвы при работѣ Дизеля поручено изучить С.-Петербургской группѣ постоянныхъ членовъ водопроводныхъ сѣздовъ; выработать типъ пожарнаго крана взяло на себя правленіе курсовъ пожарныхъ техниковъ въ С.-Петербургѣ; точный методъ учета воды включенъ въ программу слѣдующихъ сѣздовъ, а вопросъ о выработкѣ способа расчета водоснабженій и канализаціи портовыхъ территорий въ зависимости отъ грузооборота даннаго порта признанъ назрѣвшимъ.

Такъ какъ у насъ имѣется еще небольшой запасъ времени, то я позволю себѣ остановиться на нѣкоторыхъ докладахъ, при чемъ постараюсь излагать ихъ содержаніе такъ, чтобы черезъ каждыя 3—4 минуты можно было прервать сообщеніе.

Ячевскій. О донномъ льдѣ.

Въ С.-Петербургѣ вопросъ о донномъ льдѣ возникъ 12 лѣтъ тому назадъ, когда онъ послужилъ причиной остановки водоснабженія.

Затѣмъ вопросъ этотъ заглохъ и воскресъ вновь только теперь, когда намѣченъ для С.-Петербурга новый источникъ водоснабженія—Ладожское озеро.

Не касаясь покуда сущности этого явленія, т. е. причинъ образованія доннаго льда, можно указать на всѣмъ извѣстныя послѣдствія его образованія.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ прежде чѣмъ рѣка, озеро или прудъ, покроются прочнымъ ледянымъ покровомъ, начинается переходъ воды въ кристаллическое состояніе. Кристаллы эти бываютъ или прикрѣплены къ предметамъ, находящимся въ водѣ или же плаваютъ, образуя такъ называемую шугу. И прикрѣпленные, и пловучіе кристаллы засоряютъ сосуны и всасывающія трубы и нерѣдко служатъ причиной остановки водоснабженія.

Между прочимъ такое явленіе иногда наблюдается въ водоснабженіи ст. Екатеринославъ изъ р. Днѣпра.

Варшавскій водопроводъ изъ р. Вислы особенно страдаетъ отъ доннаго льда. Какъ извѣстно тамъ въ зимнее время производятъ обогрѣваніе сосуна мятымъ паромъ.

Чтобы бороться съ этимъ явленіемъ нужно прежде всего изучить причины его происхожденія. Вопросъ этотъ изучался какъ за границей, такъ и у насъ, но покуда дѣло это еще темное. Въ очень рѣдкихъ случаяхъ удавалось захватить моментъ образованія доннаго льда. Покуда, если не касаться очень сложныхъ приспособленій, необходимыхъ для изученія этого явленія, можно сказать только, что:

- 1) глубже 10—15 метр. донный ледъ не образуется,
- 2) явленіе прекращается, какъ только образуется покровъ изъ льда,
- 3) явленіе начинается въ моментъ образованія покрова.

Калининъ. Водопроводъ Царскаго Села и Павловска изъ Орловскихъ ключей.

Мѣсто, занимаемое теперь Царскимъ Селомъ, встарину принадлежало шведамъ и на немъ находилась Саарская мыза. По завоеваніи у шведовъ области, занимаемой нынѣ С.-Петербургской губерніей и называвшейся въ древности Ингерманландіей, мыза Саарская была подарена Петромъ Великимъ его супругѣ Екатеринѣ I. Съ этихъ поръ мыза Саарская, получившая у русскихъ названіе села Царскаго, служила мѣстопребываніемъ многихъ императоровъ и императрицъ русскихъ, которые украшали ее зданіями, монументами, каналами, прудами, садами.

Первыми источниками водоснабженія Царскаго Села служили прудъ и колодезь.

По качеству воды оба эти источника водоснабженія были ниже всякой критики, въ виду чего въ 1749 г. по повелѣнію Императрицы Елисаветы Петровны въ Царское Село была проведена вода изъ Виттоловскихъ ключей.

Съ увеличеніемъ числа прудовъ, каналовъ и жителей воды этой стало нехватать. По повелѣнію Императрицы Екатерины II въ 1787 былъ устроенъ существующій до нынѣ водопроводъ отъ Тапцкихъ ключей. Болѣе 100 лѣтъ водопроводъ этотъ удовлетворялъ своему назначенію, но въ послѣднее время сталъ ощущаться недостатокъ въ водѣ.

И вотъ по Высочайшему повелѣнію въ 1904 году былъ законченъ новый водопроводъ изъ Орловскихъ ключей, стоящій болѣе 1 мил. рублей. Въ настоящее время водопроводъ этотъ закрытъ, т. к. получаемая изъ него вода переполнена червями.

Водопроводъ этотъ устроенъ Министерствомъ Путей Сообщенія, на сѣздѣ по этому вопросу происходили пререканія между представ. М. П. С. и Дворцоваго Вѣдомства.

Данилевскій. О причинахъ установки фильтра Джуель при водопроводѣ Кронштадскаго морского госпиталя.

Кронштадскій морской госпиталь снабжается водой изъ восточнаго рейда, при чемъ происходитъ такое явленіе: вѣтеръ съ моря несетъ къ пріемнику нечистоты изъ сосѣдняго рейда, вѣтеръ со стороны Невы—нечистоты изъ С.-Петербурга.

Вода не фильтруется, канализаціи нѣтъ. Санитарныя условія ужасныя, бактерій свыше $2\frac{1}{2}$ тысячъ, смертность отъ тифа въ 4 раза больше, чѣмъ въ С.-Петербургѣ, которая въ свою очередь : въ 3 раза больше, чѣмъ въ культурныхъ городахъ, напр. Берлинѣ.

Кое какъ молчали—покуда не началась эпидемія тифа въ самомъ госпиталѣ. Тогда Военное Министерство отпустило 10000 руб. на санитарное улучшеніе водоснабженія госпиталя.

Сумма небольшая—на нее раскутятся нельзя. Думали, думали и рѣшили поставить американскіе фильтры Джуель, которые уже работаютъ три года. Съ тѣхъ поръ въ госпиталѣ эпидемій тифа не было.

Возможность за небольшую сумму денегъ сдѣлать огромное благодѣяніе жителямъ—увлекла городъ и онъ думаетъ установить фильтры для всего Кронштадта.

Умѣстно здѣсь отмѣтить, что подвергаемая въ этомъ случаѣ фильтрованію вода очень мягкая—всего $3\frac{1}{2}^{\circ}$ фр., приходится искусственно повышать жесткость до $4\frac{1}{2}^{\circ}$ (добавленіемъ известковаго мо-

лока). Въ среднемъ глинозема добавляется $\frac{1}{60000}$ по вѣсу фильтруемой воды.

Бразоль. „О двойной фильтраціи“.

Въ Ростовѣ 2 водопровода—изъ ключей и изъ р. Дона.

Ключи въ послѣднее время даютъ мало воды и все 130000 население города пользуется исключительно Донской водой, предварительно отстаиваемой и затѣмъ пропускаемой черезъ англійскіе песчаные фильтры.

Донская вода содержитъ много взвѣшенныхъ частицъ быстро засоряющихъ англійскіе фильтры, несмотря на 7 часовое предварительное отстаиваніе воды.

Въ такихъ случаяхъ за границей очень часто примѣняютъ принципъ раздѣленія труда, напр. пропускаютъ воду послѣдовательно черезъ 4 фильтра съ постепенно уменьшающимися зернами заряда.

Здѣсь пробовали добавлять въ отстойникъ коагулянта для осаживанія изъ воды мути. Дѣло отъ этого не улучшилось—англійскіе фильтры стали быстро засоряться хлопьями коагулянта.

Тогда для предварительнаго процѣживанія воды примѣнили американскіе фильтры. Результаты получились очень хорошіе, что подтверждается 3-лѣтней работой фильтровъ.

Пользоваться американскими фильтрами приходится 3—4 мѣсяца въ году, т. е. послѣ дождей и весной, когда въ рѣкѣ много мути.

Выгоды такого способа очистки воды очевидны:

1) пришлось бы произвести городу большія затраты на сооруженіе отстойниковъ.

2) послѣ американскихъ фильтровъ англійскіе долго работаютъ безъ очистки и при томъ съ гораздо большей скоростью.

Мерчингъ. О движеніи въ трубахъ воды съ примѣсью песка.

Сообщеніе касается результатовъ, произведенныхъ въ г. Кіевѣ наблюдений при углубительныхъ работахъ помощью землесосовъ; сообщеніе это непосредственнаго отношенія къ водопроводному дѣлу не имѣетъ, но представляетъ большой теоретическій интересъ, касающійся вопроса объ образованіи отмелей въ рѣкахъ.

Опыты докладчика надъ движеніемъ въ трубахъ воды съ примѣсью песка указываютъ, что формула Дарси, примѣняемая обыкновенно при вычисленіи величины напора, вѣрна лишь до нѣкотораго, пока еще точно неизвѣстнаго, предѣла. Предѣлъ этотъ достигается при опредѣленной скорости движенія воды и опредѣленномъ діаметрѣ трубъ; при дальнѣйшемъ увеличеніи скорости и діаметра формула уже измѣняется, и, напримѣръ, при опытахъ докладчика, когда онъ

бралъ трубы $d=0,5$ метр. и доводилъ скорость до $v=8$ метр.—дѣйствительный напоръ превосходилъ вычисленный по формулѣ Дарси въ 3 раза. Опыты еще не окончены.

Турчиновичъ. „О современномъ состояніи техники водоподъемныхъ машинъ“.

Докладчикъ, сравнивъ два момента въ исторіи техническаго прогресса—начало прошлаго и нынѣшняго столѣтій и указавъ на могущественное вліяніе, которое имѣло въ дѣлѣ развитія промышленности паровая машина, привелъ факты, показывающіе, что съ начала текущаго столѣтія замѣчается поворотъ въ сторону замѣны паровой машины другими тепловыми двигателями. По мнѣнію докладчика, эта замѣна будетъ играть огромное значеніе въ развитіи водопроводнаго дѣла.

Такое же, если не большее, значеніе должно имѣть введеніе въ технику паровыхъ турбинъ и такихъ же насосовъ, а равно электрическихъ двигателей. Резюме своего сообщенія докладчикъ изложилъ въ слѣдующихъ трехъ пунктахъ:

1) Современное состояніе техники тепловыхъ двигателей, и въ особенности газогенераторныхъ, дѣлаетъ устройство насосныхъ станцій доступнымъ, какъ въ первоначальной стоимости, такъ и въ эксплуатациі, даже для небольшихъ городовъ и населенныхъ мѣстъ, при чемъ примѣненіе газогенераторныхъ двигателей даетъ возможность использования тѣхъ сортовъ топлива (антрацитъ, лигнитъ, торфъ), которыми изобилуетъ Россія.

2) Современное состояніе техники двигателей и насосовъ даетъ возможность выгоднаго соединенія водоподъемныхъ станцій съ электрическими.

3) Современное состояніе техники центробѣжныхъ насосовъ даетъ возможность легкаго усиленія напора воды съ пожарною цѣлью, какъ въ отдѣльныхъ частяхъ сѣти городскихъ водопроводовъ, такъ и въ самостоятельно охраняемыхъ зданіяхъ.

А. Мальцевъ.

О приборѣ для предохраненія воздушной сѣти электрическихъ трамваевъ отъ ударовъ троллейнаго шеста.

При соскакиваніи троллея съ проволоки троллейный шестъ сильно ударяется о кронштейны и подвѣски воздушной сѣти, портясь самъ и нарушая прочность воздушной сѣти.

Благодаря этому соскакиванію, разбиваются изоляторы, гнутся и ломаются стержни троллей (случается даже, что они совсѣмъ выскакиваютъ изъ гнѣзда); это же соскакиваніе служитъ часто причиной обрывовъ, которые, вызывая остановку движенія, приносятъ убытокъ, какъ въ смыслѣ выручки, такъ и въ смыслѣ штрафовъ за остановку движенія; кромѣ того, это соскакиваніе непріятно и въ смыслѣ несчастныхъ случаевъ, чему примѣръ трамвай Анонимнаго Общества въ Екатеринославѣ.

Назначеніе моего прибора—устраненіе ударовъ троллейнаго шеста, столь непріятныхъ по своимъ послѣдствіямъ. Состоитъ приборъ въ слѣдующемъ:

Къ веревкѣ тролля прикрѣпляется грузъ I вѣсомъ своимъ превосходящій силу пружины троллейнаго шеста, такъ что подѣвліемъ этого груза тролль будетъ опускаться. Грузъ ходитъ между двумя направляющими 2,2, сдѣланными изъ углового желѣза. Въ грузѣ есть пластинка А съ прорѣзами, въ которыхъ ходятъ сережки В.В, опирающіяся на вырѣзы въ угольникахъ и задерживающія грузъ на высотѣ. Когда тролль на мѣстѣ, веревка не натянута, пружина С, помощью пластинки А, выталкиваетъ сережки В.В, которыми и задерживается грузъ. Какъ только тролль соскочитъ съ проволоки, онъ натянетъ веревку, сжимая пружину С, пластинку А, поднимаясь вверхъ, прячетъ сережки В.В. внутрь груза II чсрт. и грузъ упадетъ внизъ, увлекая за собой роликъ. Поставить тролль на мѣсто очень легко. Нужно поднять грузъ за веревку (при чемъ надо замѣтить, что приходится поднимать только разницу между вѣсомъ груза и силой пружины троллейнаго шеста) и поставить тролль на мѣсто, совершенно не заботясь о грузѣ; потому что, какъ только пустятъ веревку, пружина С, помощью пластинки А, будетъ стремиться вытолкнуть

сережки В.В и они, дойдя до вырѣзовъ въ направляющихъ, задержать грузъ на высотѣ до новаго соскакиванія тролля.

Вотъ въ общихъ чертахъ сущность моего прибора. Описаніе деталей, какъ-то: укрѣпленіе прибора, буфферъ для груза, кожухъ я опускаю. Расположеніе прибора на вагонѣ, какъ это дѣлалось при опытѣ, видно на маленькомъ чертежѣ. Приборъ простъ, проченъ и совершенно не требуетъ за собой ухода, что можно судить по опыту, произведенному при депо трамвая Анонимнаго Общества въ Екатеринославѣ.

Александръ Желондекъ.

О замѣнѣ крана машиниста тормаз Вестингауза—краномъ двойной тяги.

М.м. Г.г.!

Я хочу сдѣлать маленькое сообщеніе по поводу возможности замѣны крана машиниста тормаз Вестингауза—краномъ двойной тяги. Предварительно я хочу рассказать объ обстоятельствахъ, на толкнувшихъ меня на эту мысль.

Въ 1904 году я ѣздилъ машинистомъ при депо Екатеринославъ, работать мнѣ пришлось на угольномъ складѣ, гдѣ, какъ можетъ быть Вамъ извѣстно, работа состоитъ въ постановкѣ вагоновъ подъ нагрузку и выгрузку, при чемъ приходится передвигать весь поѣздъ на 1—2 аршина, кромѣ того мнѣ каждый день нужно было становиться на кругъ для постановки паровоза въ депо. При такихъ условіяхъ работать контръ-паромъ очень трудно, работать же ручнымъ тормазомъ при тендерѣ типа Пульманъ очень тяжело. Надо замѣтить, что краны машиниста, состоящіе сплошь изъ мѣди, часто крадутъ, въ силу чего приходится на поѣздныхъ паровозахъ замѣнять ихъ кранами, снятыми съ маневровыхъ паровозовъ. На моемъ паровозѣ тоже сняли и на всѣ мои просьбы поставить мнѣ кранъ отвѣчали отказомъ—за неимѣніемъ ихъ въ депо. Этотъ отказъ и заставилъ меня подумать, чѣмъ замѣнить кранъ машиниста. Замѣнилъ я его краномъ двойной тяги. На черт. № 1 (см. приложение) показано устройство въ томъ видѣ какъ оно есть на паровозѣ. При отсутствіи крана машиниста пользоваться устройствомъ нельзя,—значить, и ка-

питалъ, затраченный на устройство, не приносить дохода. Чтобы использовать устройство, я сдѣлалъ такъ: въ кранъ двойной тяги я просверлилъ 2 дырки въ $\frac{1}{16}$ ", какъ показано на черт. № 3, 4, 5, а воздухопроводъ съ главнымъ резервуаромъ я соединилъ кускомъ резинового рукава—черт. № 2. Черт. № 3, 4, 5 показываютъ положенія крана при тормажениі, при отпускѣ и при перекрытіи. Работать съ тормазомъ безусловно лучше, чѣмъ безъ тормаза, какъ въ смыслѣ облегченія труда машиниста, такъ и въ смыслѣ сохраненія машины, такъ какъ всякому извѣстенъ вредъ контръ-пара, которымъ приходится удерживать поѣздъ при неимѣніи тормаза; между тѣмъ приспособленіе крана двойной тяги къ замѣнѣ крана машиниста ничего не стоитъ:—нужно только просверлить 2 дырки и соединить воздухопроводъ съ главнымъ резервуаромъ кускомъ стараго резинового рукава (я говорю „старого“ въ томъ смыслѣ, что при всякомъ депо есть резиновые рукава, негодные для соединенія трубокъ воздухопровода, здѣсь же они отлично идутъ,—стоитъ только обрѣзать негодные концы).

Передѣланный кранъ можетъ тормазить только плавно (нѣтъ V полож.), что какъ разъ выгодно для маневровъ, такъ какъ этимъ устраняются обрывы, случающіеся большей частью отъ быстрого тормаженія. При всемъ этомъ кранъ отъ такой передѣлки его ни чуть не портится, такъ какъ стоитъ только поставить шурупъ въ отверстіе въ тѣлѣ крана и кранъ будетъ выполнять прежнее свое назначеніе. На поѣздныхъ паровозахъ—при наличности крана машиниста, такая передѣлка имѣетъ тотъ смыслъ, что на паровозѣ будетъ запасный кранъ машиниста, такъ что въ случаѣ порчи крана машиниста можно отлично тормазить поѣздъ краномъ двойной тяги, стоитъ только вывернуть шурупъ изъ крана.

Студентъ Екатерин. Высш. Горн. Учил. *Александръ Желондекъ*

Отъ Редакціи. Совѣтъ Отдѣленія въ засѣданіи 24 мая с. г., когда г. Желондекъ лично докладывалъ о придуманномъ имъ приспособленіи, призналъ нѣкоторую пользу (съ технич. стороны) этого приспособленія, но только въ тѣхъ особыхъ случаяхъ (пропажа крана машиниста и т. п.), которые указаны авторомъ; вообще-же крана машиниста имъ замѣнить нельзя, т. к. онъ не даетъ необходимой плавности, а главное равномерности дѣйствія тормаза на весь поѣздъ. Съ этимъ мнѣніемъ Совѣта г. Желондекъ согласился.



Въ статьѣ „Соображенія о канализаціи станціи Екатеринославъ“
(см. книжку № 3—4 за тек. годъ) замѣчены слѣдующія опечатки:

Страница.	Строка.	Напечатано.	Необходимо.
1	4 снизу	oder	odeur
1	3 снизу	экспидатаціонные	эксплуатаціонные
3	8 сверху	0000	10000
5	4 снизу	станки	танки

1-00

